

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS  
UDARA RUANGAN BERBASIS ARDUINO



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

RIVALDO CHRISTIAN ADINATA      YUSLIM SYAFA'AT MUSTAKMAL  
322 19 022                                      322 19 024

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR

2022

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul ”Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Arduino” oleh Rivaldo Christian Adinata NIM 322 19 022 dan Yuslim Syafa’at Mustakmal NIM 322 19 024 dinyatakan layak untuk diseminarkan.

Makassar, Agustus 2022

Mengesahkan,

Pembimbing I,



Yedi George Yefri Lely, S.ST., M.T.

NIP. 19670107 199003 1002

Pembimbing II,

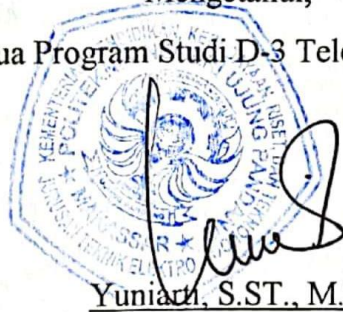


Ir. Ichsan Mahjud, M.T.

NIP. 19640213 199103 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-3 Telekomunikasi



Yuniach, S.ST., M.T



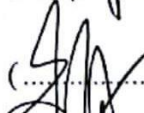



NIP. 19770603 200212 2 002

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ..... tanggal....., Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima hasil ujian sidang Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa Rivaldo Christian Adinata NIM 322 19 022 dan Yuslim Syafa'at Mustakmal NIM 322 19 024 dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Arduino".

Makassar, Agustus 2022

Tim Penguji Ujian Sidang Tugas Akhir:

1. Irawati Razak, S.T., M.T.	Ketua	(  .....)
2. Ir. Farchia Ulfiah, M.T.	Sekretaris	(  .....)
3. Misnawati, S.T., M. T.	Anggota	(  .....)
4. Ibrahim Abduh, S.ST., M.T.	Anggota	(  .....)
5. Yedi George Yefri Lely, S.ST., M.T.	Pembimbing I	(  .....)
6. Ir. Ichsan Mahjud, M.T.	Pembimbing II	(  .....)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruang Berbasis Arduino**” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

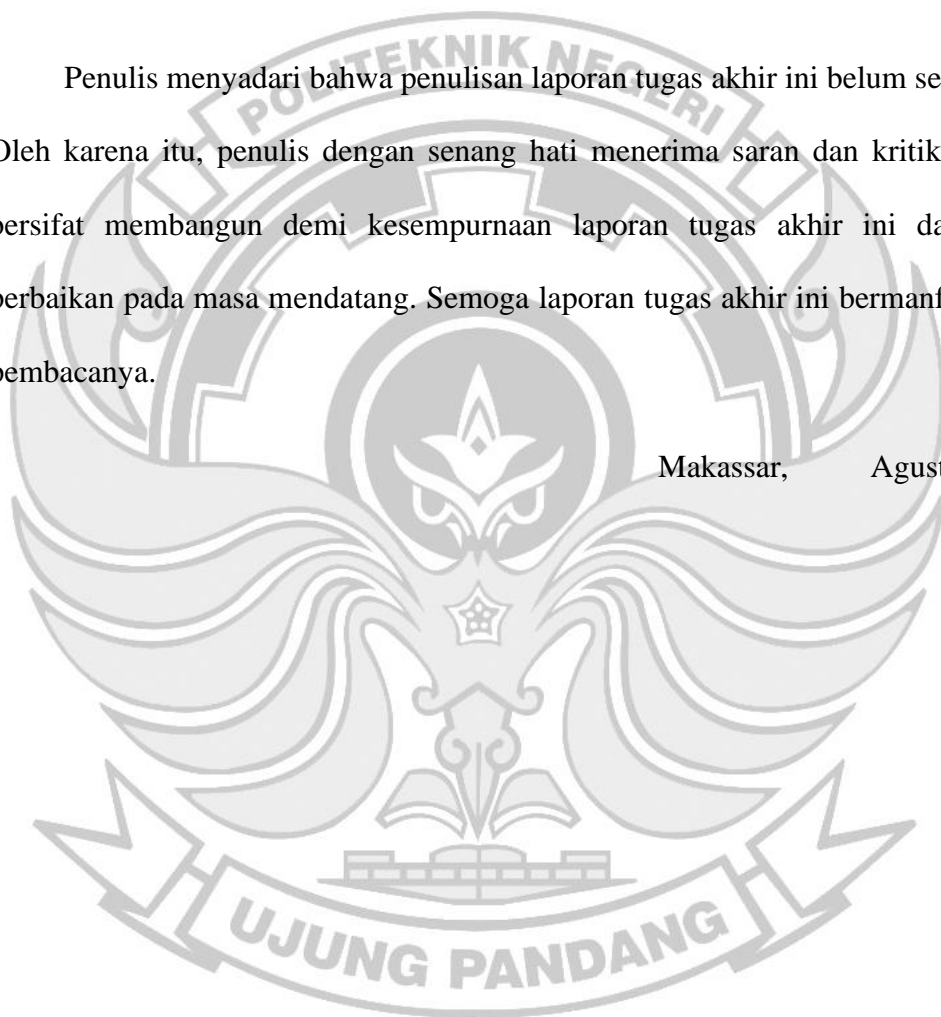
1. Tuhan Yang Maha Esa, Sang Maha Pencipta yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material.
3. Bapak Prof. Ir. Muhammad Ansar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Yuniarti, S.ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Bapak Yedi George Yefri Lely, S.ST., M.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ir. Ichsan Mahjud, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

7. Seluruh dosen pengajar dan staff pegawai Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Teman-teman seperjuangan yang telah telah memberi semangat dan banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
RINGKASAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	2
1.4 Tujuan Kegiatan.....	3
1.5 Manfaat Kegiatan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pencemaran Udara .....	5
2.1.1 Pengertian Pencemaran Udara .....	5
2.1.2 Sumber Pencemaran Udara Dalam Ruangan .....	7
2.1.3 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) .....	8
2.2 Sensor .....	9
2.3 LED.....	10

2.4 Sensor Asap MQ-2 .....	11
2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Asap MQ-2 .....	13
2.4.2 Karakteristik Sensor Asap MQ-2.....	14
2.5 Sensor Gas MQ-135 .....	14
2.6 LCD 16 x 2 .....	16
2.6.1 Cara Kerja LCD Secara Umum .....	17
2.7 Inter Intergrated Circuit (I2C) .....	19
2.7.1 Spesifikasi I2C .....	20
2.8 Buzzer.....	20
2.8.1 Perinsip Kerja Buzzer .....	21
2.9 Arduino Uno .....	22
2.10 Power Supply.....	24
<b>BAB III PERANCANGAN KEGIATAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan .....	25
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.3 Metode Perancangan.....	27
3.3.1 Studi Literatur .....	29
3.3.2 Tahap Perancangan .....	29
3.4 Spesifikasi Alat.....	34
3.5 Prinsip Kerja Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Hasil Perancangan Box Akrilik .....	37
4.2 Pengujian Alat dan Pengukuran.....	38
4.2.1 Pengujian Arduino Uno .....	38

4.2.2 Pengujian LCD, <i>Buzzer</i> , LED, dan <i>Power Supplay</i> .....	38
4.2.3 Pengujian Sensor Asap MQ-2.....	39
4.2.4 Pengujian Sensor Gas MQ-135.....	40
4.3 Analisis Hasil Pengujian Secara Keseluruhan .....	42
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN.....	45





## DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 2.1 Keterangan struktur sensor asap MQ-2.....	12
Tabel 2.2 Spesifikasi kaki LCD 16 x 2 .....	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno.....	23
Tabel 3.1 Daftar alat penunjang.....	26
Tabel 3.2 Daftar perangkat keras ( <i>Hardware</i> ).....	27
Tabel 3.3 Daftar perangkat lunak ( <i>Software</i> ).....	27
Tabel 4.1 Pengujian Tegangan LCD, <i>Buzzer</i> , LED, dan <i>Power Supplay</i> .....	39
Tabel 4.2 Hasil pengujian Sensor Asap MQ-2 dengan Gas Korek Api <i>Elektrik</i> .....	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Gsas MQ-135 dengan Asap Pembakaran Kertas.....	41

## DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) .....	9
Gambar 2.2 Komponen LED .....	10
Gambar 2.3 Prinsip kerja LED.....	11
Gambar 2.4 Komponen sensor asap MQ-2.....	11
Gambar 2.5 Struktur sensor asap MQ-2.....	12
Gambar 2.6 Tabel sensitifitas karakteristik sensor asap MQ-2.....	14
Gambar 2.7 Komponen sensor gas MQ-135.....	15
Gambar 2.8 Konfigurasi pin sensor gas MQ-135.....	15
Gambar 2.9 Komponen LCD 16 × 2.....	16
Gambar 2.10 Skematik LCD 16 x 2.....	18
Gambar 2.11 Komponen I2C .....	19
Gambar 2.12 Komponen <i>buzzer</i> .....	21
Gambar 2.13 Simbol <i>buzzer</i> .....	21
Gambar 2.14 Komponen Arduino uno.....	22
Gambar 2.15 Komponen power suplay 12 Volt.....	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan.....	28
Gambar 3.2 Blok digram sistem monitoring kualitas udara.....	30
Gambar 3.3 Rancangan mekanik tampak depan dan belakang.....	30
Gambar 3.4 Rancangan mekanik tampak kanan dan kiri.....	31
Gambar 3.5 Layout rangkaian sistem monitoring udara.....	32

Gambar 3.6 Tampilan jendela baru *Software* Arduino IDE..... 33

Gambar 3.7 Flowchart prinsip kerja sistem monitoring kualitas udara ruangan. .36

Gambar 4.1 Tampak depan dan belakang..... 37

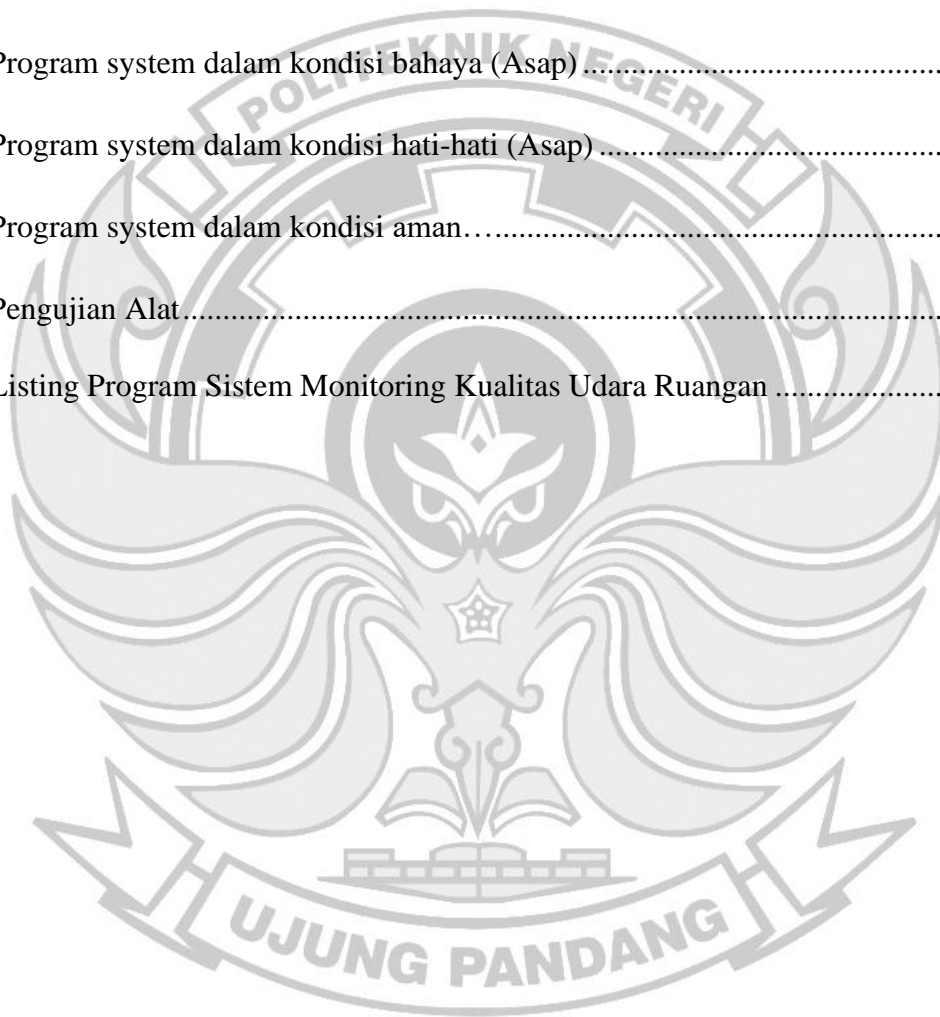
Gambar 4.2 Tampak kanan dan kiri ..... 37

Gambar 4.3 Pengujian Komponen Arduino Uno ..... 38



## DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Datasheet Arduino Uno.....	46
Program system dalam kondisi bahaya (Gas) .....	46
Program system dalam kondisi bahaya (Asap) .....	47
Program system dalam kondisi hati-hati (Asap) .....	47
Program system dalam kondisi aman.....	47
Pengujian Alat.....	48
Listing Program Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan .....	49



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rivaldo Christian Adinata / Yuslim Syafa'at Mustakmal


NIM : 32219022 / 32219024

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Arduino" merupakan gagasan dan hasil karya kami sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2022

Mahasiswa I  
  
METERAI  
TEMPEL  
112811371  
Rivaldo Christian Adinata

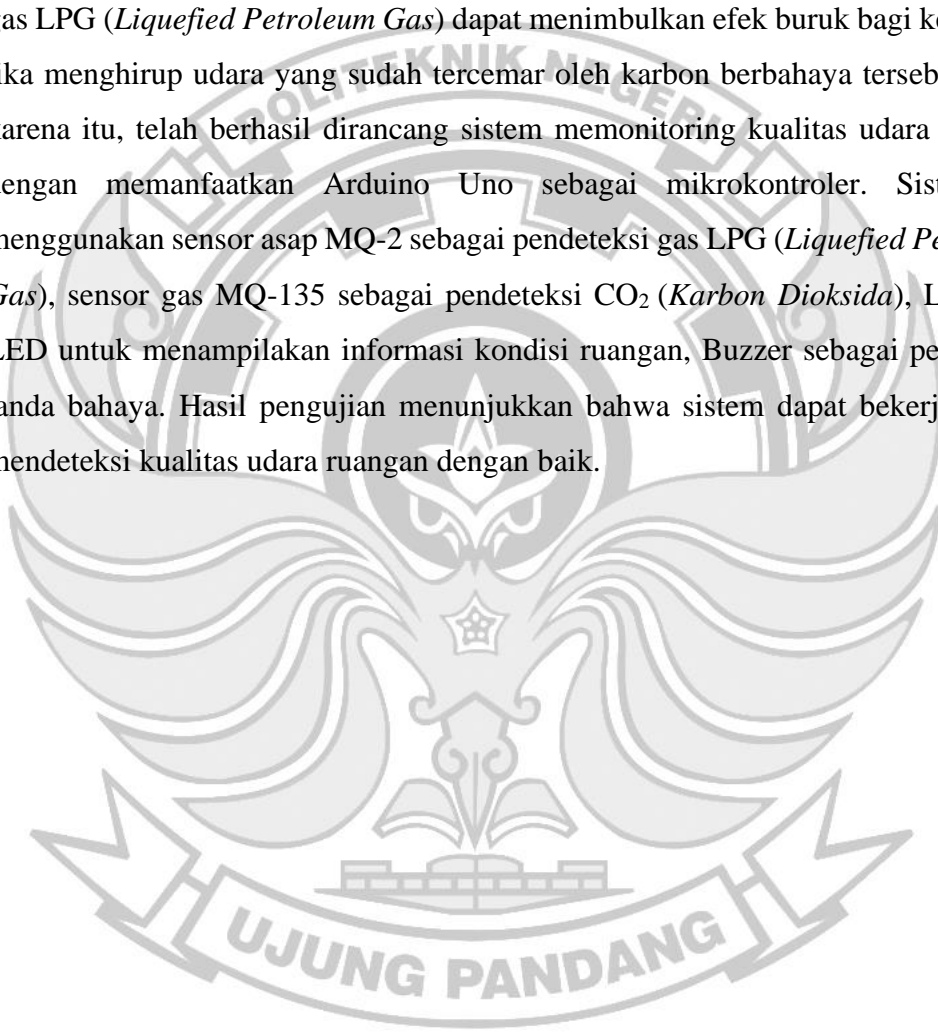
32219022

Mahasiswa II  
  
METERAI  
TEMPEL  
E18AAAKX113772172  
Yuslim Syafa'at Mustakmal

32219024

## RINGKASAN

Pencemaran udara dalam ruangan bisa berbahaya apabila di ruangan tersebut tidak memiliki ventilasi udara yang baik atau kipas *exhaust* yang berfungsi untuk membuang karbon-karbon berbahaya ke luar area ruangan. Pencemaran udara yang di akibatkan oleh karbon berbahaya seperti CO<sub>2</sub> (*Karbon Dioksida*) dan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dapat menimbulkan efek buruk bagi kesehatan jika menghirup udara yang sudah tercemar oleh karbon berbahaya tersebut. Oleh karena itu, telah berhasil dirancang sistem memonitoring kualitas udara ruangan dengan memanfaatkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Sistem ini menggunakan sensor asap MQ-2 sebagai pendeteksi gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), sensor gas MQ-135 sebagai pendeteksi CO<sub>2</sub> (*Karbon Dioksida*), LCD dan LED untuk menampilkan informasi kondisi ruangan, Buzzer sebagai peringatan tanda bahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dalam mendeteksi kualitas udara ruangan dengan baik.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara dalam ruangan bisa berbahaya apabila di ruangan tersebut tidak memiliki ventilasi udara yang baik atau kipas *exhaust* yang berfungsi untuk membuang karbon-karbon berbahaya ke luar area ruangan, sehingga sirkulasi udara di dalam ruangan tersebut menjadi sangat buruk. Pencemaran udara yang diakibatkan oleh karbon berbahaya seperti CO<sub>2</sub> (*Karbon Dioksida*) dan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dapat menimbulkan efek buruk bagi kesehatan jika menghirup udara yang sudah tercemar oleh karbon berbahaya tersebut. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri yang menghasilkan karbon-karbon berbahaya. polusi udara juga dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, seperti asap rokok, dan gas buang dari kendaraan. Hal ini menimbulkan pencemaran udara yang tidak baik bagi tubuh jika menghirup udara tersebut. Menghirup udara yang sudah tercemar bisa menimbulkan berbagai macam penyakit, salah satu penyakit yang bisa ditimbulkan adalah penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut).

Udara yang bersih dari karbon berbahaya dapat menjaga kesehatan tubuh agar terjaga dengan baik. Udara yang kotor akibat asap kendaraan, asap pabrik, asap rokok, dan lain-lainnya tidak baik bagi kesehatan. Jenis pencemaran yang terdapat diudara dapat masuk ke dalam tubuh tergantung pada jenis pencemarnya. Partikulat berukuran besar dapat bertahan di saluran pernapasan bagian atas, sedangkan partikulat berukuran kecil dapat mencapai paru-paru. Dari paru-paru, zat pencemar

diserap oleh sistem peredaran darah yang dapat mempengaruhi kesehatan. Oleh karena itu, melalui perancangan alat yang dapat memberikan informasi kualitas udara ruangan yang berada di sekitar kita akan bermanfaat. Sehingga, mencegah dampak buruk dari menghirup udara yang sudah tercemar oleh karbon-karbon berbahaya tersebut yang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan bagi tubuh.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Arduino”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah di paparkan diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendeteksi kadar udara dalam ruangan?
2. Bagaimana merancang dan membuat sistem monitoring udara ruangan?

## **1.3 Ruang Lingkup Kegiatan**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibuat batasan-batasan dengan maksud memudahkan analisis yang dibutuhkan dalam rangka pemecahan masalah. Adapun batasannya yaitu sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksi kualitas udara menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indicator peringatan, buzzer sebagai indikator peringatan bahaya, dan LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai informasi kualitas udara.



2. Sistem monitoring ini mendeteksi CO<sub>2</sub> (*Karbon Dioksida*), dan kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dengan komponen utama propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>).
3. Dalam mendeteksi kualitas udara dilakukan pada ruangan tertutup atau ruangan yang tidak memiliki ventilasi udara yang baik.

#### **1.4 Tujuan Kegiatan**

Tujuan pokok dalam setiap penelitian adalah mencari jawaban atas rumusan masalah. Sejalan dengan latar belakang dan rumusan masalah, maka adapun tujuan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk mendeteksi udara ruangan menggunakan sensor asap MQ-2 dan sensor gas MQ-135.
2. Untuk merancang dan membuat sistem monitoring udara ruangan, menggunakan Mikrokontroler jenis Arduino Uno R3 sebagai pembuat program untuk mengendalikan berbagai komponen yang akan digunakan.

#### **1.5 Manfaat Kegiatan**

Penulis mengharapkan adanya manfaat yang dapat kita ambil dalam penelitian. adapun manfaat penelitian ini, sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kualitas udara dalam satu ruangan dan dapat di monitoring secara otomatis.
2. Memberi informasi dini tingkat kualitas udara ruangan sehingga memberi langkah awal dalam pencegahan salah satunya dengan menggunakan masker.

3. Untuk gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang mengalami kebocoran dapat dideteksi sedini mungkin sehingga bisa mencegah terjadinya kebakaran.



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pencemaran Udara**

#### **2.1.1 Pengertian Pencemaran Udara**

Udara sangat penting dalam berbagai hal baik kesehatan dan lingkungan sekitar. Udara adalah atmosfer yang ada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting untuk kehidupan di muka bumi. Udara yang kita hirup sehari-hari ternyata bukanlah oksigen murni. Udara yang masuk ke dalam tubuh mengandung berbagai gas seperti oksigen, karbon dioksida, argon, nitrogen, dan uap air. Namun tidak menutup kemungkinan terdapat gas lain yang tercampur di udara yang kita hirup. Udara bebas yang digunakan oleh manusia untuk bernapas mengandung gas-gas sebagai berikut:

- 1) Nitrogen sebesar 78%
- 2) Oksigen sebesar 20%,
- 3) Argon sebesar kurang dari 1%
- 4) Uap air kurang lebih sekitar 1%
- 5) Karbon Dioksida sebanyak kurang dari 0,1%.

Gas-gas tersebut tercampur dengan baik di dalam udara. Jika kita lihat persentasenya maka manusia sebenarnya bernapas dengan menghirup Nitrogen, karena sebagian besar gas yang dihirup manusia saat bernapas adalah Gas Nitrogen. Dengan ini hal yang dapat merusak kandungan udara tersebut merupakan pencemaran udara. Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain di udara

oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya.

Jika menghirup gas karbon dioksida terus menerus tanpa oksigen yang cukup, maka seseorang bisa mati lemas secara perlahan. Uap air yang kita hirup berbeda-beda kadarnya antara daerah yang satu dengan daerah yang lain. Ada tempat-tempat yang memiliki udara yang mengandung banyak uap air, dan ada pula tempat-tempat yang kadar air dalam udaranya sangat rendah.

Penelitian terkait yang melatarbelakangi dari penelitian ini yang berkaitan dengan monitoring gas karbon monoksida telah dilakukan pada tahun 2015 oleh Leonard Agustinus, Fatma Agus Setyaningsih dan Tedy Rismawan yang berjudul “Rancang Bangun Prototype Pendeteksi Kadar CO Sebagai Informasi Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler” dimana pada penelitian tersebut menggunakan metode studi literatur dan metode eksperimen. Dalam penelitian tersebut kadar gas yang terdeteksi akan diinformasikan melalui LCD dan melalui lampu indikator warna, berdasarkan kualitas udara dalam keadaan baik, sedang dan tidak baik. Sistem tersebut tidak berupa *Internet Of Things* sehingga informasi hanya di dapat oleh pengguna alat tersebut (Agustinus, Fatma Agus Setyaningsih, & Tedy Rismawan, 2015).

## 2.1.2 Sumber Pencemaran Udara Dalam Ruangan

Pencemaran tidak hanya terjadi diluar ruangan saja seperti asap kendaraan, asap pabrik, dan aktivitas lainnya, pencemaran juga bisa terjadi didalam ruangan. Adapun yang dapat menyebabkan pencemaran udara dalam ruangan sebagai berikut:

### a. Kompor Kayu dan Kompor Gas

Kompor yang masih terdapat api langsung dan asap dapat mengeluarkan karbon monoksida dan nitrogen dioksida. Kedua senyawa ini jika diiringi dengan kondisi ventilasi rumah yang buruk akan menimbulkan polutan dalam rumah.

### b. Pewangi Sintesis

Beberapa penyegar ruangan mengandung senyawa etilen berbasis glikol. Zat ini dapat menyebabkan efek neurologis (gangguan otak dan sistem saraf) dan darah pada tubuh. Yang kemudian akan menimbulkan mual, anemia, kelelahan, dan lain sebagainya.

### c. Asap Dari Lilin

Lilin yang terbuat dari lilin parafin melepaskan bahan kimia beracun seperti toluena dan benzena, yang dengan cepat bisa menumpuk dalam ruangan hingga tingkat yang tidak sehat. Pembakaran lilin seperti yang menggunakan parafin, minyak sayur, lilin lebah, hingga lilin kedelai dapat melepaskan partikel karbon jelaga dalam jumlah kecil. Hal ini bisa menyebabkan masalah pernapasan bagi orang yang berada di rumah atau dalam ruangan tersebut.

d. Asap Tembakau

Bahan kimia yang dilepaskan saat merokok tembakau akan bertahan dalam waktu lama di udara. Efek berbahaya dari merokok bisa meliputi kanker paru-paru, masalah jantung, iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan, asma, dan lain sebagainya.

e. Obat Nyamuk Bakar atau Spray

Hal biasa yang ternyata menimbulkan efek buruk luar biasa bagi pemakainya adalah obat pengusir nyamuk, asap yang ditimbulkan dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan akut pada anak-anak dikemudian hari jika dihirup berlebih.

f. Kebocoran Gas LPG

Tak hanya berisiko menimbulkan kebakaran, gas yang keluar dari lpg juga bisa menimbulkan dampak buruk pada kesehatanmu. Menurut sebuah penelitian, paparan butana pada kandungan gas LPG dapat mengganggu serta memperlambat kinerja paru-paru, hingga mengurangi kadar oksigen di dalam tubuh.

### **2.1.3 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)**

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) merupakan angka atau nilai yang tidak mempunyai satuan untuk menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu. ISPU didasarkan pada dampaknya terhadap kesehatan manusia, nilai estetika serta pengaruhnya makhluk hidup lainnya. Nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dapat dilihat pada gambar 2.1.

ISPU	Pencemaran Udara Level	Dampak kesehatan
0 - 50	Baik	tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia atau hewan.
51 - 100	Sedang	tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka.
101 - 199	Tidak Sehat	bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
200 - 299	Sangat Tidak Sehat	kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
300 - 500	Berbahaya	kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk, dahak dan sakit tenggorokan).

Gambar 2.1 Nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

## 2.2 Sensor

Pengertian sensor secara umum adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur magnitudo sesuatu. Dapat didefinisikan sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

### 1. Sensor Fisika

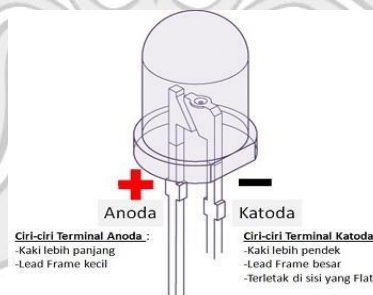
Sensor fisika mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Contoh sensor fisika adalah sensor cahaya, sensor suara, sensor kecepatan, sensor percepatan, sensor suhu dan sensor polusi.

### 2. Sensor Kimia

Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor pH (*Potential of hydrogen*) dan sensor gas.

## 2.3 LED

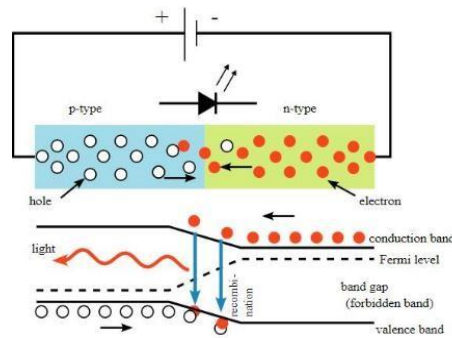
*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya. dalam pengertian led yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk meningkatkan ketidakmurnian atau *impurity* dalam semikonduktor yang masih murni sehingga akan menghasilkan karakteristik kelistrikan sesuai yang diinginkan.



Gambar 2.2 Komponen LED

Saat LED teraliri bias forward atau tegangan maju dari Anoda atau P menuju ke Katoda atau K, maka Kelebihan Elektron dalam N-Type material akan segera berpindah ke bagian yang kelebihan Hole atau lubang yaitu di bagian yang bermuatan positif atau P-Type material. Dan pada saat Elektron bertemu dengan Hole maka akan melepaskan photon lalu memancarkan cahaya monokromatik.

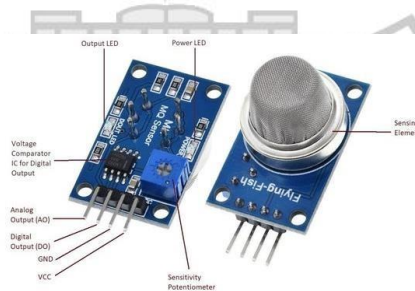




Gambar 2.3 Prinsip kerja LED

Bentuk LED ini sangat mirip dengan bohlam atau bola lampu yang kecil serta bisa dipasangkan dengan sangat mudah dalam berbagai rangkaian elektronika. Dan perbedaan LED dengan Lampu Pijar adalah LED tak memerlukan pembakaran filamen maka dari itu tidak akan menimbulkan panas pada saat menghasilkan cahaya. Dan oleh sebab itu, sekarang ini LED atau *Light Emitting Diode* yang mempunyai bentuk kecil sudah banyak sekali pemanfaatannya, misalnya saja digunakan untuk lampu penerang di dalam LCD TV yang menggeser fungsi lampu tube. Selain itu masih banyak sekali pemanfaatan LED atau *Light Emitting Diode* ini dalam kehidupan sehari-hari.

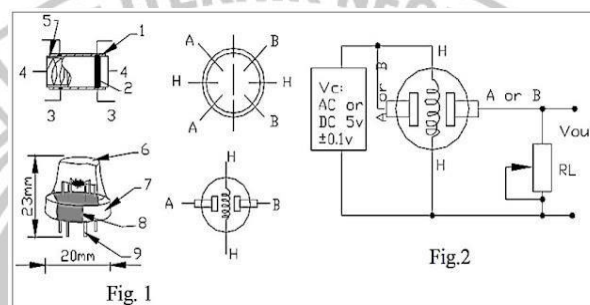
#### 2.4 Sensor Asap MQ-2



Gambar 2.4 Komponen sensor asap MQ-2

Sensor Asap MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap asap. Bahan utama sensor ini adalah SnO<sub>2</sub> dengan konduktivitas rendah pada udara

bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol serta gas mudah terbakar diudara lainnya. Internal sensor dalam hal ini terdapat 6 buah pin seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.5 Struktur sensor asap MQ-2

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-S seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4:

Tabel 2.4 Keterangan struktur sensor asap MQ-2

NO	Bagian	Bahan
1	Gas sensing layer	SnO <sub>2</sub>
2	Electrode	Au
3	Electrode line	Pt
4	Heater Coll	Ni-Cralloy
5	Tublar cramic	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
6	Anti-explosion network	Staniless steel gauze (SUS316100-mesh)
7	Clamp ring	Cooper plating Ni
8	Resin base	Bakelite
9	Tube pin	Cooper Plating Ni

- Dua pin digunakan untuk sistem pemanas dalam tabung.
- Empat pin yg lain digunakan untuk memberikan masukan atau mengambil Output.
- Pin 1 GND merupakan *heater* internal yang terhubung dengan ground.
- Pin 2 merupakan tegangan sumber (VC) dimana  $V_c < 24$  VDC.
- Pin 3 (VH) digunakan untuk tegangan pada pemanas (*heater* internal) dimana  $VH = 5$  VDC.
- Pin 4 merupakan output yang akan menghasilkan tegangan analog.

#### **2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Asap MQ-2**

Sensor Asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap yang berasal dari gas mudah terbakar di udara. Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon dan di pusatnya ada elektroda yang terbuat dari aurum di mana ada element pemanasnya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga gas sensing layer atau SnO<sub>2</sub> keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika asap dideteksi oleh sensor dan mencapai aurum elektroda maka output sensor MQ-2 akan menghasilkan tegangan analog. Sensor Asap MQ-2 ini memiliki 6 buah masukan yang terdiri dari tiga buah power supply (Vcc) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan *heater* dan sensor, Vss (*Ground*), dan pin keluaran dari sensor tersebut.

### 2.4.2 Karakteristik Sensor Asap MQ-2

Sensor asap MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni VH dan VC. VH digunakan untuk tegangan pada pemanas (*Heater*) internal dan Vc merupakan tegangan sumber. Catu daya yang dibutuhkan pada sensor asap MQ-2 adalah  $V_c < 24\text{VDC}$  dan  $V_H = 5\text{V} \pm 0.2\text{V}$  tegangan AC atau DC. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari  $-20$  sampai  $50^\circ\text{C}$  dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
Rs	Sensing Resistance	$3\text{K}\Omega - 30\text{K}\Omega$ (1000ppm iso - butane)	Detecting concentration scope:
$\sigma$ (3000/1000) isobutane	Concentration Slope rate	$\leq 0.6$	200ppm-5000ppm LPG and propane 300ppm-5000ppm butane
Standart Detecting Condition	Temp: $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ Vc: $5\text{V} \pm 0.1$ Humidity: $65\% \pm 5\%$ Vh: $5\text{V} \pm 0.1$		5000ppm-20000ppm methane
Preheat time	Over 24 hour		300ppm-5000ppm H <sub>2</sub> 100ppm-2000ppm Alcohol

Gambar 2.6 Tabel sensitifitas kerarakteristik sensor asap MQ-2

### 2.5 Sensor Gas MQ-135

Sensor kualitas udara MQ-135, yang termasuk dalam rangkaian sensor gas MQ, banyak digunakan untuk mendeteksi gas berbahaya, dan asap di udara segar. Perangkat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur atau memantau gas seperti amonia, benzena, belerang, karbon dioksida, asap, dan gas berbahaya lainnya disebut sebagai sensor gas kualitas udara.



Gambar 2.7 Komponen sensor gas MQ-135

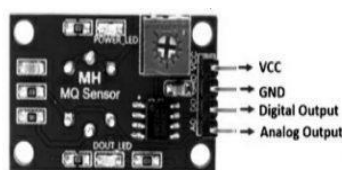
Sensor kualitas udara MQ135 adalah modul sensor 4-pin yang menampilkan output analog dan digital dari pin yang sesuai. Konfigurasi pin sensor kualitas udara MQ-135 ditunjukkan di bawah ini.

Pin 1: VCC: Pin ini mengacu pada catu daya positif 5V yang memberi daya pada modul sensor MQ-135.

Pin 2: GND (Ground): Ini adalah pin potensial referensi, yang menghubungkan modul sensor MQ-135 ke ground.

Pin 3: Digital Out (Do): Pin ini mengacu pada pin output digital yang memberikan output digital dengan menyesuaikan nilai ambang batas dengan bantuan potensiometer. Pin ini digunakan untuk mendeteksi dan mengukur gas tertentu dan membuat sensor MQ-135 bekerja tanpa mikrokontroler.

Pin 4: Analog Out (Ao): Pin ini menghasilkan sinyal output analog dari 0V hingga 5V dan itu tergantung pada intensitas gas. Sinyal keluaran analog ini sebanding dengan konsentrasi uap gas, yang diukur oleh modul sensor MQ-135. Pin ini digunakan untuk mengukur gas dalam PPM. Hal ini didorong oleh logika TTL, beroperasi dengan 5V, dan sebagian besar dihubungkan dengan mikrokontroler.



Gambar 2.8 Konfigurasi pin sensor gas MQ-135

## 2.6 LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.9 Komponen LCD 16 × 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a) Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b) Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c) Terdapat karakter generator terprogram.
- d) Dapat dialamatkan dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e) Dilengkapi dengan back light.

Tabel 2.5 Spesifikasi kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

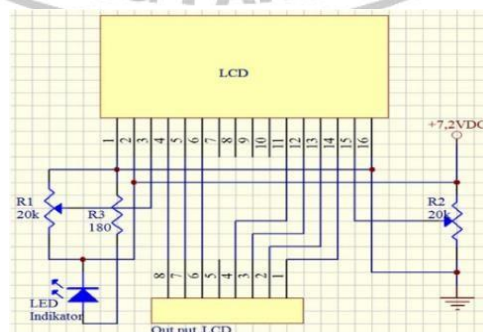
### 2.6.1 Cara Kerja LCD Secara Umum

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8-bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD.

Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrocontroller dan LCD. Jika bit ini di set ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca. Untuk gambar skematik LCD 16x2 adalah sebagai berikut:

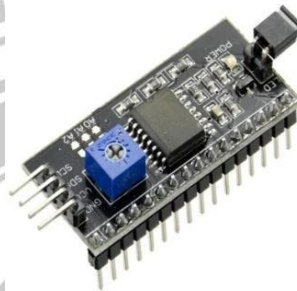


Gambar 2.10 Skematik LCD 16 x 2



## 2.7 Inter Intergrated Circuit (I2C)

Inter Integrated Circuit (I2C) merupakan standar komunikasi serial dua arah yang mampu menerima dan mengirim data. Sistem Inter Integrated Circuit (I2C) memiliki 2 saluran yaitu saluran SCL (Serial Clock) dan saluran SDA (Serial Data) yang berfungsi membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya.



Gambar 2.11 Komponen I2C

I2C mendukung multiple bus master, I2C memiliki 2 sinyal yaitu SDA dan SCL yang bersifat bi-directional. Master merupakan piranti yang memulai transfer data pada I2C bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock.

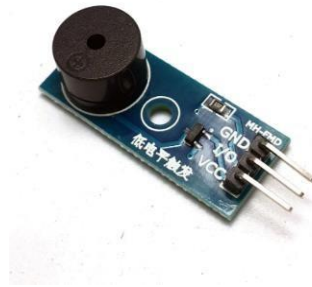
Sinyal Start adalah sinyal untuk memulai semua perintah SDA sedangkan Sinyal Stop yaitu sinyal untuk mengakhiri semua perintah dengan perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Selain itu Inter Intergrated Circuit (I2C) memiliki sinyal dasar lain dari yaitu sinyal acknowledge (ACK). I2C ini memiliki 16 pin untuk koneksi ke pin LCD dan 4 pin koneksi ke Arduino seperti Ground, VCC, SDA (Serial Data) dan pin SCL (Serial Clock).

### 2.7.1 Spesifikasi I2C

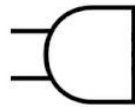
- Tegangan kerja: +5V
- Mendukung protokol I2C, coding lebih singkat
- Dilengkapi Trimpot pengatur lampu dan kontras layar
- Hanya 4 pin utk pengendalian (SDA, SCL, VCC dan GND)
- Device Address: 0x20
- Ukuran: 41.5x19x15.3mm

### 2.8 Buzzer

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Pada umumnya, buzzer ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia. Pada dasarnya, setiap buzzer elektronika memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar antara 1 - 5 KHz. Jenis buzzer elektronika yang sering digunakan dan ditemukan dalam rangkaian adalah buzzer yang berjenis *Piezoelectric* (*Piezoelectric Buzzer*). Hal itu karena *Piezoelectric Buzzer* memiliki berbagai kelebihan diantaranya yaitu lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah penggunaannya ketika diaplikasikan dalam rangkaian elektronika. Dalam rangkaian elektronika, piezoelectric buzzer dapat digunakan pada tegangan listrik sebesar 6 volt hingga 12 volt dan dengan tipikal arus sebesar 25 mA. *Buzzer* yang termasuk dalam keluarga Transduser ini sering disebut juga dengan Beeper.



Gambar 2.12 Komponen *buzzer*



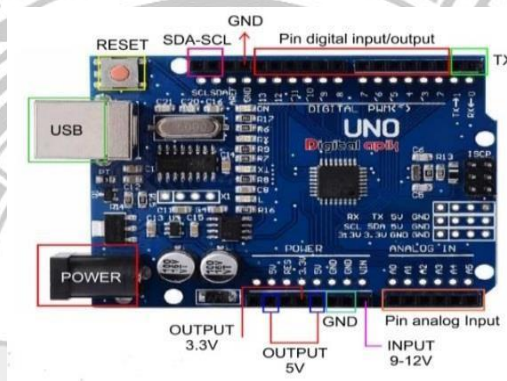
Gambar 2.13 Simbol *buzzer*

### 2.8.1 Perinsip Kerja Buzzer

Pada dasarnya, prinsip kerja dari buzzer hampir sama dengan *loud speaker* dimana buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang secara diafragma maka setiap kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Namun dibandingkan dengan *loud speaker*, buzzer relatif lebih mudah untuk digerakkan. Sebagai contoh, buzzer elektronika dapat langsung diberikan tegangan listrik dengan taraf tertentu untuk dapat menghasilkan suara. Hal ini tentu berbeda dengan *loud speaker* yang memerlukan rangkaian penguat khusus untuk menggerakkan speaker agar menghasilkan suara yang dapat didengar oleh manusia.

## 2.9 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah rangkaian elektronik yang bersifat open source, dan mempunyai perangkat keras dan lunak yang mana mudah untuk digunakan. Arduino Uno juga sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang mana di dalamnya terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.



Gambar 2.14 Komponen Arduino uno

Umumnya Arduino memiliki 14 pin input/output yang terdiri dari:

- 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM
- 6 pin sebagai analog input
- Osilator Kristal 16 MHz
- Sebuah koneksi USB
- Sebuah Power Jack
- Sebuah ICSP Header
- Dan tombol reset

Oleh karena itu arduino uno mampu mensupport mikrokontroller secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC maupun dengan *batteray*. Sehingga untuk mendukung mikrokontroller tersebut bekerja, cukup di sambungkan ke *power supply* atau hubungkan melalui kabel USB (*Universal Serial Bus*) ke PC, maka Arduino Uno telah siap bekerja. Adapun Arduino uno dapat diprogram dengan menggunakan software Arduino dengan menggunakan bootloader yang memungkinkan untuk mengupload kode baru tanpa menggunakan programmer Hardware eksternal.

Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7 - 12V
Input Voltage (batas)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (6 sebagai output PWM)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O pin	40 mA
DC Current untuk 3.3 V pin	50 mA
Flash Memory	32 Kb (ATmega328) dengan 0,5 sebagai bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

## 2.10 Power Supply

Setiap peralatan elektronika membutuhkan catu daya berupa tegangan arus searah untuk bekerja. Meskipun baterai berguna dalam peralatan yang bisa dibawa-bawa atau peralatan berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya yang mudah didapat dengan melakukan proses penyearahan dari sumber catu daya arus bolak balik (AC) yang tersedia dari PLN menjadi tegangan arus searah (DC). Sebuah power supply dapat dibuat dengan tiga buah komponen utama, yaitu transformer, dioda penyearah, dan kapasitor filter. Catu daya adalah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari sumbernya menjadi tegangan yang diinginkan. Dalam sistem perubahan daya. Jika suatu catu daya bekerja dengan beban maka terdapat keluaran tertentu dan jika beban tersebut dilepas maka tegangan keluar akan naik, persentase kenaikan tegangan dianggap sebagai regulasi dari catu daya tersebut. Regulasi adalah perbandingan perbedaan tegangan yang terdapat pada tegangan beban penuh. Agar tegangan keluaran catu daya lebih stabil, dapat digunakan suatu komponen IC yang disebut IC regulator, misalnya IC Regulator 7812 atau IC Regulator 7805.



Gambar 2.15 Komponen power suplay 12 Volt

## **BAB III PERANCANGAN KEGIATAN**

Metode perancangan adalah suatu cara atau tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses perancangan. Sebelum melakukan perancangan hal yang harus dilakukan terlebih dahulu menentukan tahap-tahap yang akan dilakukan dalam mempermudah proses perancangan sistem monitoring udara dalam ruangan.

### **3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan**

Adapun Perancangan ini dikerjakan dirumah karena mengingat kondisi yang belum sepenuhnya membaik akibat *Covid-19*. Perancangan ini juga dikerjakan dikampus 1 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Perancangan ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan September 2022.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Pada metode perancangan dan pembuatan sistem monitoring kualitas udara ini diperlukan alat dan bahan sebagai komponen utama dalam perancangan ini. Dalam pemilihan komponen harus mempunyai karakteristik sesuai dengan kebutuhan perancangan. Untuk itu dibutuhkan informasi yang memuat spesifikasi komponen dan melakukan penyesuaian dengan alat dan bahan yang dibutuhkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu:

Tabel 3.1 Daftar alat penunjang

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Laptop	Berfungsi sebagai alat mengerjakan coding dan laporan
2.	Cutter	Berfungsi sebagai alat pengupas kabel
3.	Obeng	Berfungsi sebagai pemutar sekrup pada komponen
4.	Solder	Berfungsi sebagai alat melekatkan pinheader pada arduino
5.	Tang potong	Berfungsi sebagai pemotong kabel
6.	Engsel Akrilik	Berfungsi sebagai mengangkat dan membuka akrilik
7.	Multimeter	Berfungsi sebagai alat ukur pengambilan data
8.	Akrilik	Berfungsi sebagai rangka miniatur
9.	Lem akrilik	Berfungsi sebagai perekat rangka akrilik
10.	Timah	Berfungsi sebagai alat penyambung antara dua buah komponen



Tabel 3.2 Daftar perangkat keras (*Hardware*)

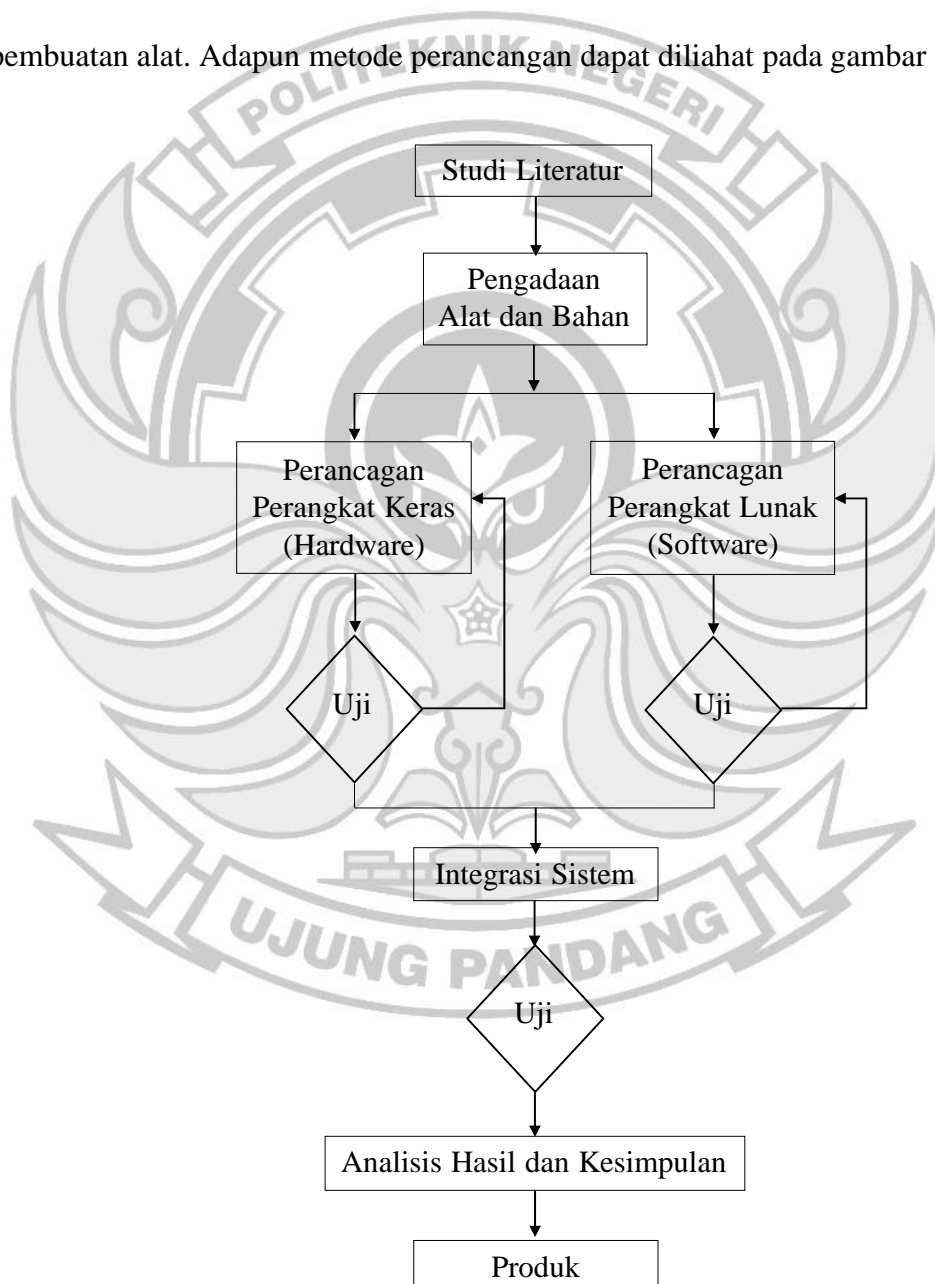
No.	Hardware	Fungsi
1.	Arduino Uno R3	Berfungsi sebagai pembuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika
2.	Sensor Asap MQ-2	Berfungsi sebagai pendeteksi gas-gas berbahaya
3.	Sensor Gas MQ-135	Berfungsi sebagai pendeteksi karbon-karbon berbahaya di udara bebas
4.	LED	Berfungsi sebagai informasi kondisi udara dengan bentuk warna LED yang tertentu
6.	LCD 16 x 2	Berfungsi sebagai penampil data
7.	Kabel Jumper Male To Male	Berfungsi sebagai penghubung komponen
8.	Buzzer	Berfungsi Sebagai Pemberi Peringatan
9.	Kabel data USB	Berfungsi sebagai penghubung Arduino dan laptop

Tabel 3.3 Daftar perangkat lunak (*Software*)

No	Software	Fungsi
1.	Arduino IDE	Berfungsi sebagai software yang digunakan untuk memprogram Arduino Uno R3

### 3.3 Metode Perancangan

Secara garis besar prosedur atau langkah kerja merupakan langkah-langkah dalam membuat perancangan sistem monitoring kualitas udara ruangan yang terdiri dari perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*Software*). Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pengujian sistem hingga pembuatan alat. Adapun metode perancangan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.3 *Flowchart* Perancangan

### 3.3.1 Studi Literatur

Langkah awal dari perancangan adalah studi literatur, berguna sebagai landasan dari pembuatan proyek akhir baik dalam proses perencanaan, hingga proses penyelesaian proyek akhir. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi atau teori-teori yang relevan sesuai dengan judul yang telah ditentukan.

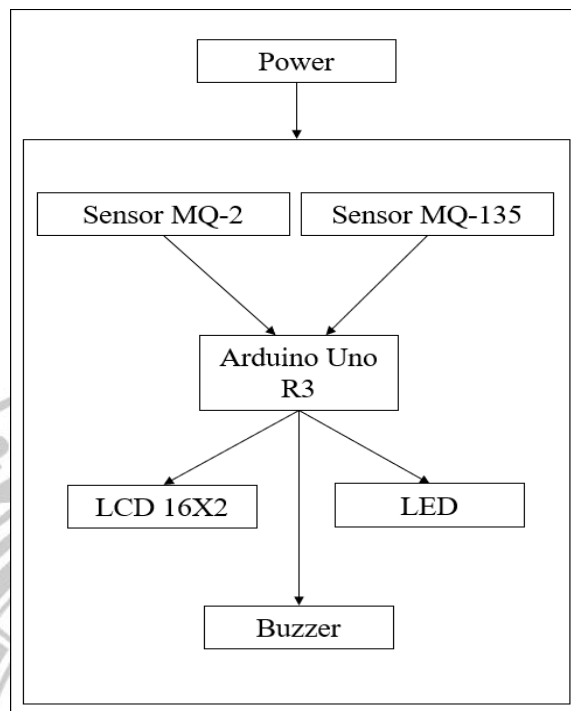
### 3.3.2 Tahap Perancangan

#### 1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras (*Hardware*) merupakan perancangan bentuk alat yang akan dibuat. Komponen-komponen yang digunakan harus memiliki karakteristik sesuai dengan kebutuhan pembuatan proyek akhir.

#### A. Diagram Blok

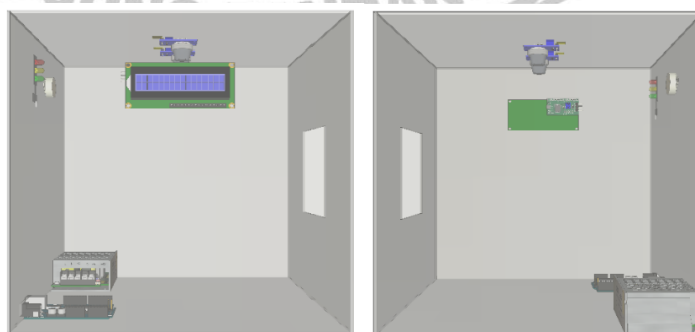
Untuk mempermudah perancangan secara keseluruhan, maka dengan membuat diagram blok sistem terlebih dahulu dapat mempermudah pembuatan alat, dengan tujuan sebagai acuan pembuatan perangkat keras. Pada diagram blok, *power* akan memberikan tegangan masukan sebesar 12 volt sebagai tegangan sumber untuk komponen-komponen lain. Untuk sensor MQ-2 dan MQ-135 berguna dalam mendeteksi karbon berbahaya di dalam ruangan. Data yang didapatkan oleh sensor akan di proses Arduino dan data yang sudah di proses akan ditampilkan di LCD 16×2, LED, dan *Buzzer*.



Gambar 3.4 Digram blok sistem monitoring kualitas udara

### B. Perancangan Box Akrilik

Pada perancangan *box* akrilik sistem monitoring kualitas udara ruangan akan merancang atau mendisain miniatur ruangan tertutup sebagai tempat komponen-komponen yang akan digunakan. Adapun bahan yang digunakan terbuat dari akrilik dengan ukuran  $25 \times 25$  cm. Adapun disain *box* akrilik dapat dilihat pada gambar 3.3 dan 3.4.



Gambar 3.3 Rancangan *Box* Akrilik tampak depan dan belakang

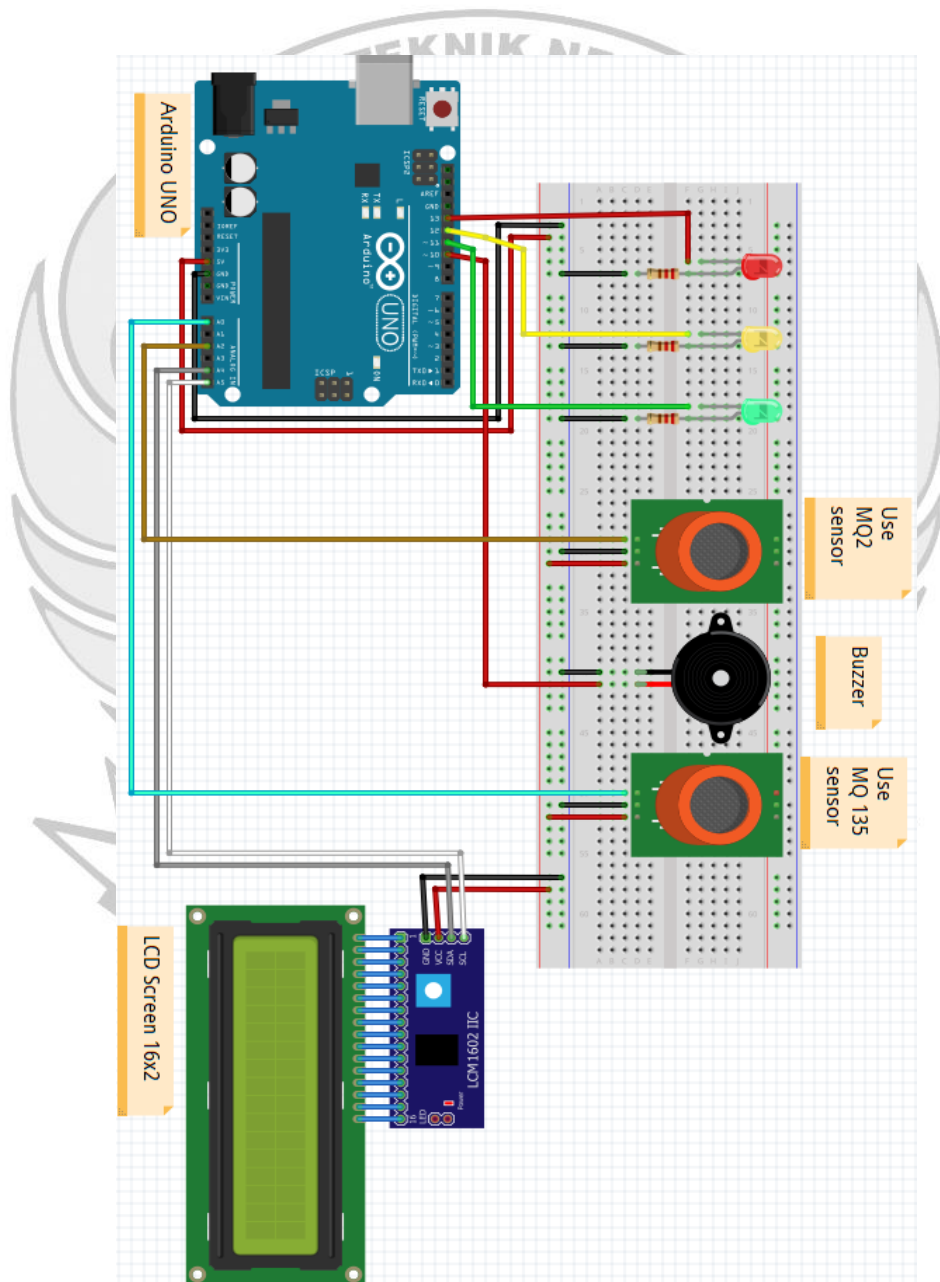


Gambar 3.4 Rancangan *Box* Akrilik tampak kanan dan kiri

### C. Rangkaian Sistem

Pada rangkaian sistem, sensor asap MQ-2 dan sensor gas MQ-135 akan dihubungkan dengan komponen Arduino Uno dengan menggunakan kabel *jumper male to male* sebagai penghubung semua komponen-komponen alat. Adapun Sensor Asap MQ-2 dan Sensor Gas MQ-135 memiliki 4 kaki yakni, *Analog Output (AO)*, *Digital Output (DO)*, VC, GND. Masing-masing kaki pada sensor tersebut akan dihubungkan ke Arduino. Kaki VC akan dihubungkan dengan pin 5V pada Arduino, GND ke GND, *Analog Output* dihubungkan dengan pin A0 atau pin lainnya pada port *Analog Input* di Arduino. LCD  $16 \times 2$  juga memiliki 4 kaki yaitu, GND, VCC, SDA, dan SCL. Masing-masing akan dihubungkan dengan Arduino GND ke GND, VCC dengan pin 5V, SCL ke A5, dan SDA di hubungkan dengan A4. LED memiliki 2 kaki Anoda dan Katoda, pada kaki Anoda ditambahkan dengan Resistor dan di hubungkan dengan salah satu pin pada *Digital Output*, sedangkan kaki Katoda dihubungkan dengan GND. Didalam perancangan ini menggunakan 3 buah LED yakni, hijau, kuning, dan merah. *Buzzer* memiliki 2 kaki GND, dan VCC untuk menghubungkan dengan Arduino maka kaki VCC dihubungkan

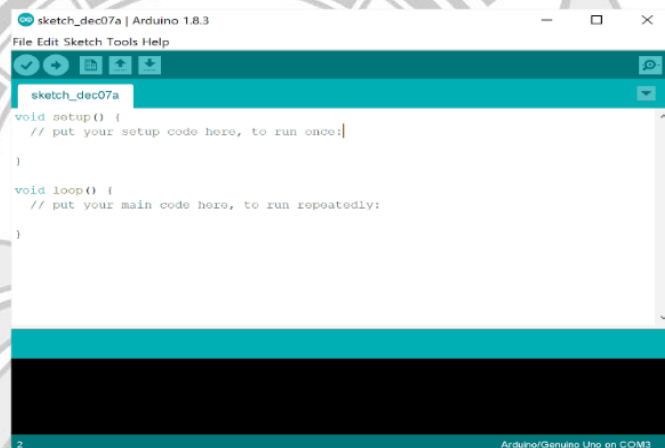
depan pin 10, dan GND dihubungkan dengan GND. *Buzzer* berfungsi memberikan peringatan apabila terjadinya kebocoran gas *Liquid Crystal Display* (LPG) dan pada saat *Karbon Dioksida* (CO<sub>2</sub>) dalam ruangan sudah dalam tahap berbahaya maka pada kondisi ini lampu LED berwarna merah menyala.



Gambar 3.5 Layout rangkaian sistem monitoring udara

## 2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak (*software*) sistem monitoring kualitas udara menggunakan *software* Arduino IDE. *Software* ini digunakan untuk memprogram Arduino Uno. Arduino menggunakan *software* sendiri dan bahasa pemrograman sendiri yang dinamakan Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino Uno yaitu bahasa C dan C++.



Gambar 3.6 Tampilan jendela baru *Software* Arduino IDE

### a. Cara Memprogram Arduino IDE

Pada tahap ini dibutuhkan kelancaran dalam mengupload program, kerana jika salah dalam mengatur program maka program akan mengalami error.

- Menghubungkan USB dengan laptop dan tentukan serial port yang digunakan, hal ini digunakan untuk memprogram *device* Arduino, port yang digunakan dapat dilihat di *device manager*.

- Menuliskan program pada editor dan kemudian mengupload data dengan menekan *verify*.
- Setelah itu data-data dapat dilihat dengan memasukan kata program (void *stup* kemudian void *loop*), kemudian lakukan proses *verify* dan upload, jika tidak ada error maka Arduino siap digunakan.
- Setelah upload berhasil, pilih Tools -> Serial Monitor, setelah itu data dapat dilihat.

### 3.4 Spesifikasi Alat

Spesifikasi dari Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruang Berbasis Arduino yaitu:

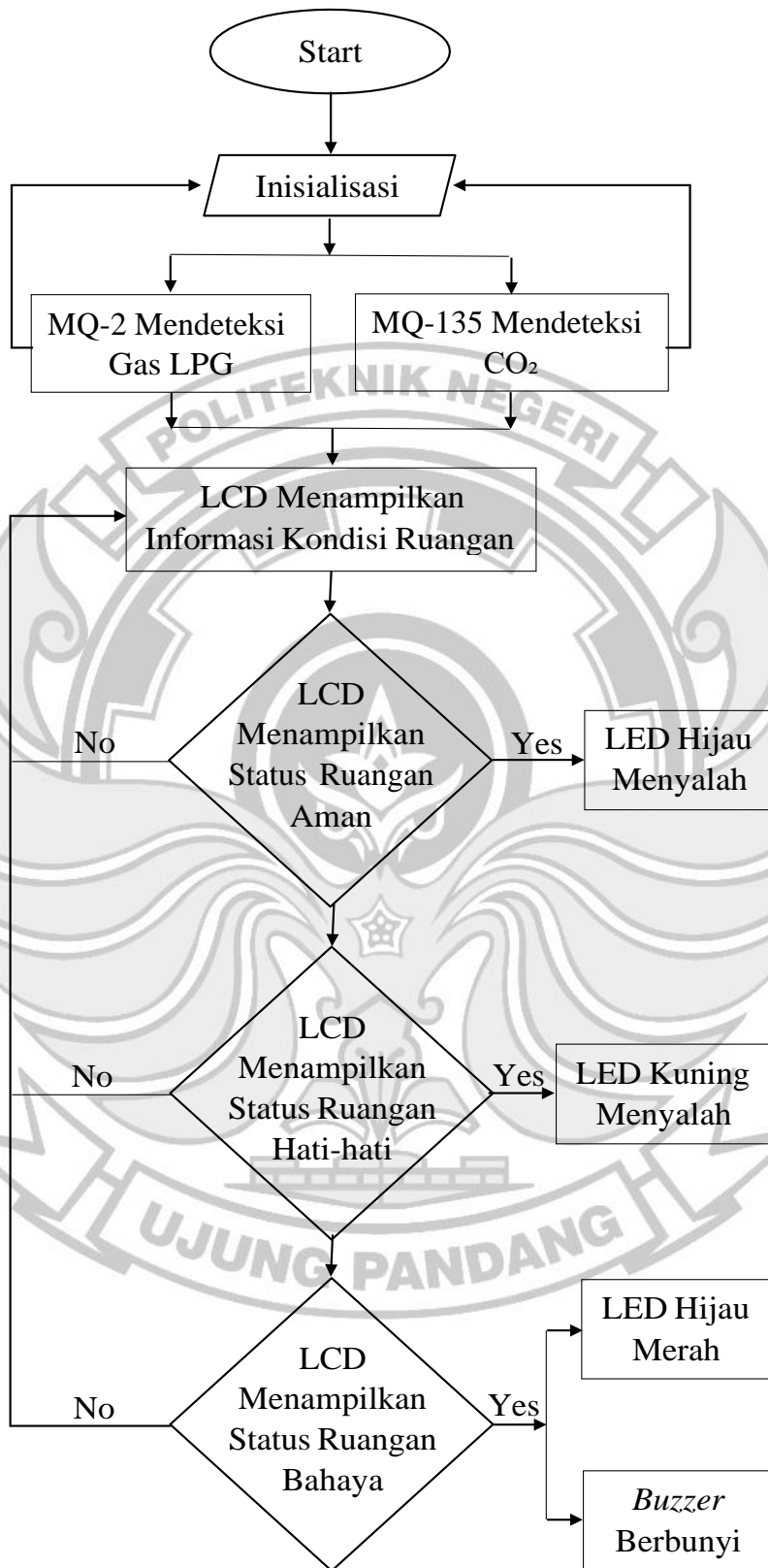
- *Power suplay* dengan tegangan 12 volt.
- Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler dengan tegangan input 5-12 volt.
- Sensor asap MQ-2 pendeteksi gas LPG dengan tegangan 5 volt.
- Sensor gas MQ-135 pendeteksi CO<sub>2</sub> dengan tegangan 5 volt.
- *Buzzer* sebagai output kondisi bahaya dengan tegangan 3-24 voly.
- *Liquid Crstal Display* (LCD) sebagai output Informasi data.
- *Light Emitting Diode* (LED) sebagai output informasi kondisi rauangan di mana LED hijau menandakan kondisi udara ruangan aman, LED kuning hati-hati, dan LED merah dalam kondisi berbahaya.



### 3.5 Prinsip Kerja Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan

Adapun prinsip kerja sistem monitoring kualitas udara ruangan yaitu, menggunakan sensor asap MQ-2 sebagai pendeteksi gas *Liquid Crystal Display* (LPG) dan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>). Pada proses awal sensor akan mengkalibrasi, sehingga sensor akan mengalami pemanasan dan mengakibatkan nilai sensor akan naik. Dalam mengkalibrasi sensor membutuhkan waktu selama 30 menit hingga sensor bisa digunakan. Perlu diketahui bahwa ke dua sensor termasuk ke dalam jenis sensor yang sama yaitu sensor jenis MQ tetapi berbeda tipe, sehingga ke dua sensor bisa mendeteksi gas *Liquid Crystal Display* (LPG) dan *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>). Sensor Asap MQ-2 lebih sensitif ke gas *Liquid Crystal Display* (LPG) dan Sensor Gas MQ-135 lebih sensitif ke *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>).

Saat sensor mendeteksi apakah di dalam ruangan terdapat gas atau zat yang berbahaya, setelah itu informasi yang di dapat akan di tampilkan pada layar LCD. Pada layar LCD akan menampilkan informasi kadar udara dalam ruangan. Sedangkan LED akan menyala untuk mengkondisikan kadar udara dalam ruangan, kadar udara dalam kondisi aman di tandai dengan LED berwarna hijau, kondisi waspada LED kuning, dan kondisi bahaya LED merah. Saat LED berwarna merah menyala *buzzer* juga akan berbunyi sebagai peringatan tanda bahaya dimana kadar udara dalam ruangan mengandung banyak CO<sub>2</sub>. Berbeda dengan itu apabila sensor mendeteksi adanya kebocoran gas maka secara langsung LED berwarna merah akan menyala dan *buzzer* juga akan berbunyi.



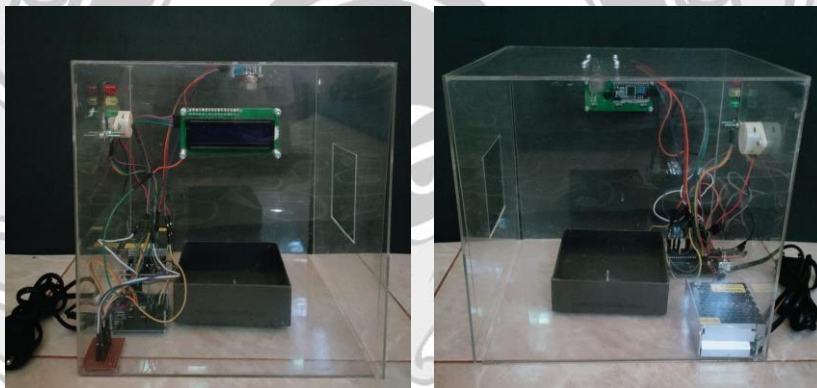
Gambar 3.7 Flowchart prinsip kerja sistem monitoring kualitas udara ruangan

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada bab ini merupakan tahap penting yang harus dilakukan dalam merancang sistem monitoring kualitas udara ruangan berbasis arduino. Hal ini dilakukan agar rancangan yang dibuat sesuai dengan hasil yang diharapkan, sehingga sistem dapat bekerja dengan baik.

### 4.1 Hasil Perancangan Box Akrilik

Hasil dari perancangan *box* akrilik sistem monitoring kualitas udara ruangan berbasis arduino yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.1 Tampak depan dan belakang



Gambar 4.2 Tampak kanan dan kiri

## 4.2 Pengujian Alat dan Pengukuran

Pengujian dan pengukuran dilakukan dengan tujuan agar mengetahui kinerja masing-masing komponen sehingga komponen bisa bekerja dengan baik agar sistem bisa berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan dalam perancangan.

### 4.2.1 Hasil Pengujian Arduino Uno

Pengujian pada komponen Arduino Uno dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah Arduino Uno berfungsi dengan baik. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler dalam sistem. Tegangan input yang diberikan sebesar 12 volt dan akan di *step down* menjadi 5 volt.



Gambar 4.3 Pengujian Komponen Arduino Uno

### 4.2.2 Hasil Pengujian LCD, Buzzer, LED, dan Power Supply

Pada tahap ini dilakukan masing-masing pengujian pada setiap komponen yang digunakan seperti LCD, Buzzer, LED, dan Power Supply. Pengujian pada LCD bertujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan program yang telah dibuat, buzzer akan berbunyi saat gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dan CO<sub>2</sub> (*Karbon Dioksida*) didalam ruangan sudah dalam tahap berbahaya. LED berfungsi sebagai tampilan informasi sesuai dengan warna LED yang menyala, dan Power Supply sebagai pemberi tegangan input sebesar 12 volt.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan LCD, *Buzzer*, LED, dan *Power Supplay*

No.	Nama Komponen	Nilai Tegangan (Volt) Dalam Kondisi	
		ON	OFF
1.	LCD	4,60 Volt	0
2.	<i>Buzzer</i>	3,20 Volt	0
3.	LED Red	2,03 Volt	0
4.	LED Yellow	2,01 Volt	0
5.	LED Green	1,9 Volt	0
6.	<i>Power Supplay</i>	12 Volt	0

#### 4.2.3 Hasil Pengujian Sensor Asap MQ-2

Pengujian pada Sensor Asap MQ-2 bertujuan untuk mengetahui apakah Sensor Asap MQ-2 yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Sensor Asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi adanya gas LPG pada ruangan, percobaan akan dilakukan dengan menggunakan gas korek api *elektrik*. Pada pengujian ini sensor asap MQ-2 sebagai input untuk mendeteksi udara ruangan sekitar, kemudian akan di proses oleh Arduino Uno untuk membaca data, setelah itu hasil yang didapatkan akan tampil pada layer LCD 16x2, LED akan menyala sesuai dengan hasil nilai yang terbaca, dimana LED (hijau) menandakan kondisi udara aman dan LED (merah) akan menyala pada saat nilai yang dibaca di atas 400 ppm yang menandakan kondisi udara berbahaya atau sensor mendeteksi adanya gas yang mudah terbakar.

Tabel 4.2 Hasil pengujian Sensor Asap MQ-2 dengan Gas Korek Api *Elektrik*

No	LED Hijau (Aman)	LED Kuning (Hati-hati)	LED Merah (Bahaya)	Kondisi Buzzer	Nilai Sensor Asap MQ-2
1.	Menyala	Mati	Mati	Mati	198,92 ppm
2.	Menyala	Mati	Mati	Mati	207,39 ppm
3.	Menyala	Mati	Mati	Mati	332,28 ppm
4.	Mati	Mati	Menyala	Menyala	579,34 ppm
5.	Mati	Mati	Menyala	Menyala	652,27 ppm

Dalam 5 kondisi pengujian dengan gas korek api *elektrik*. Saat nilai yang didapatkan diatas 200 maka *Buzzer* dan LED merah akan menyala, ini menandakan bahwa dalam ruangan terdeteksi gas yang mudah terbakar seperti gas korek api atau gas LPG. Tegangan keluaran sensor pada udara bersih yaitu dibawah 0,2 volt dan saat nilai diatas 200 ppm tegangan output yang dihasilkan berkisar antara 2,7 volt sampai 4 volt.

#### 4.2.4 Hasil Pengujian Sensor Gas MQ-135

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah komponen sensor Gas MQ-135 berfungsi dengan baik. Sensor Gas MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi CO<sub>2</sub> dalam ruangan dan hasil yang didapatkan akan di tampilkan pada layer LCD 16x2, *Buzzer* akan menyala jika kadar CO<sub>2</sub> dalam ruangan berbahaya, dan LED menyala sesuai dengan kondisi udara, dimana LED (hijau) aman, LED (kuning) hati-hati, dan LED (merah) bertanda kondisi di dalam ruangan berbahaya bagi kesehatan tubuh. Pengujian ini menggunakan asap pembakaran kertas dikarenakan hasil dari pembakaran kertas dapat menghasilkan *Karbon Dioksida* (CO<sub>2</sub>).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Gsas MQ-135 dengan Asap Pembakaran Kertas

Pengujian ke (per-1 menit)	LED Hijau (Aman)	LED Kuning (Hati-hati)	LED Merah (Bahaya)	Kondisi Buzzer	Nilai Sensor Gas MQ-135
1.	Mati	Menyala	Mati	Mati	13,24 ppm
2.	Mati	Menyala	Mati	Mati	13,47 ppm
3.	Mati	Menyala	Mati	Mati	14,75 ppm
4.	Mati	Menyala	Mati	Mati	16,12 ppm
5.	Mati	Menyala	Mati	Mati	16,77 ppm
6.	Mati	Menyala	Mati	Mati	17,73 ppm
7.	Mati	Menyala	Mati	Mati	19,20 ppm
8.	Mati	Mati	Menyala	Menyala	20,12 ppm
9.	Mati	Mati	Menyala	Menyala	23,73 ppm
10.	Mati	Mati	Menyala	Menyala	24,65 ppm

Dalam 10 menit pengujian dengan menggunakan asap pembakaran kertas, saat nilai sensor dibawah 10 ppm maka LED berwarna hijau akan menyala bertanda udara dalam ruangan aman, pada saat nilai sensor diatas 10 ppm dan dibawah 20 ppm maka LED berwarna kuning menyala bertanda udara dalam ruangan hati-hati, dan saat nilai sensor diatas 20 ppm maka LED merah menyala bertanda udara dalam ruangan berbahaya dan *buzzer* akan berbunyi sebagai tanda peringatan.

### 4.3 Analisis Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Dari hasil pengujian ke dua sensor memiliki kesamaan di mana pada saat sensor mendeteksi gas atau asap nilai tegangan yang dihasilkan semakin naik, di mana nilai awal tegangan yang dihasilkan pada saat kondisi normal 0,2 volt dan pada saat sensor mulai mendeteksi adanya asap dan gas nilai tegangan yang dihasilkan naik berkisar antara 2,7 volt atau 4 volt sesuai dengan nilai ppm yang naik.

Hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan dimana sensor berkerja dengan baik serta dapat membaca data dengan benar, semua komponen menyala setelah diberi tegangan 5 volt dan dapat bekerja dengan baik, hal ini dapat dibuktikan dengan pengujian dengan gas maupun asap. Pada pengujian alat dengan gas korek api *elektrik* saat nilai ppm diatas 400, *buzzer* dan LED merah akan menyala sebagai tanda bahaya dimana system mendeteksi adanya zat yang mudah terbakar pada udara ruangan.

Pada pengujian alat menggunakan asap pembakaran kertas selama 10 menit dengan nilai baca sensor dibawa 10 ppm maka indikator LED hijau menyala, ini membuktikan bahwa udara ruangan dalam kondisi baik, pada saat nilai mulai naik diatas 10 ppm dan dibawa 20 ppm LED kuning menyala menandakan udara dalam kondisi waspada atau hati-hati, kemudian nilai baca sensor terus naik hingga nilai diatas 20 ppm, maka *buzzer* dan LED merah menyala sebagai tanda bahaya.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Sistem monitoring udara ruangan berbasis Arduino bekerja untuk memonitoring udara ruangan telah berhasil dan dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sistem monitoring udara ruangan.
2. Sistem ini terdiri dari sensor asap MQ-2 berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan gas LPG di udara, sensor gas MQ-135 berfungsi mendeteksi kadar CO<sub>2</sub> di udara, Arduino Uno sebagai kontroler pengendali input dan output, LCD untuk menampilkan nilai kondisi udara ruangan, *Buzzer* berbunyi sebagai peringatan apabila kadar CO<sub>2</sub> dalam ruangan dalam tahap berbahaya atau sistem mendeteksi adanya gas LPG di udara.

### 5.2 Saran

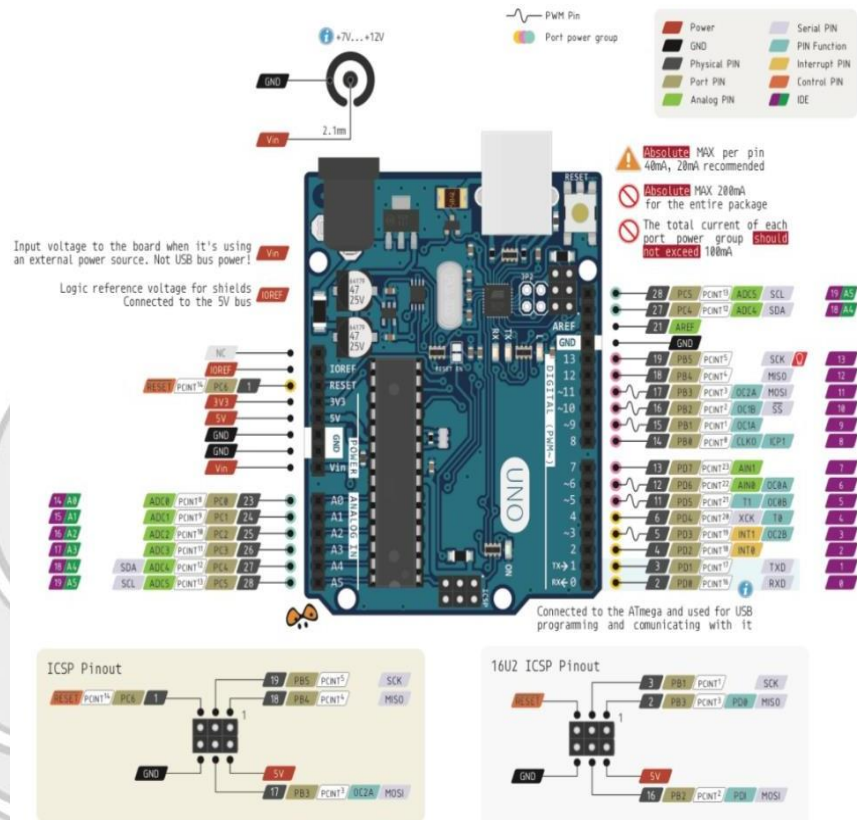
1. Menambahkan Fan DC sebagai penetralisir kondisi udara ruangan.
2. Menggunakan ESP 8266 atau ESP 32 sebagai mikrokontroler agar kondisi udara ruangan dapat di monitoring menggunakan *handphone*.
3. Perancangan ini menggunakan tegangan dari PLN langsung, sehingga saat listrik mati maka alat pun ikut mati. Diharapkan pada perancangan selanjutnya cadangan *power supply* ditambahkan.
4. Menggunakan sensor yang lebih akurat dalam mendeteksi masing-masing gas *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dan *karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)*.

## DAFTAR PUSTAKA

- D. Nurnaningsih. (2018), "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno", *J. Tek. Infrom.*
- Fidelia, N. (2017), "Sistem Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Peta Digital Berbasis Sensor Karbon Monoksida Bergerak", *J. Tek. Komputer Fakultas Tekonologi Elektr, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.*
- Randa, J. & Muhammad Rafli, R. (2021), "Rancang Bangun Sistem Penetralsisir Asap Rokok Pada *Smooking Room* Berbasis Arduino", *J. Tek. Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.*
- Sasmoko Dani. (2021), "Arduino Dan Sensor Pada Project Arduino DIY".
- Suwitno. (2016). Medisain Rangkaian Power Supply Pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis. *Jurnal Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Riau Vol. 1 No. 1*, 47.
- Admin Info Elektro, *Mengenal Prinsip Kerja Light Emitting Dioe (LED)*, dikutip pada <http://www.info-elektro.com/2020/04/mengenal-prinsip-kerja-light-emitting.html>
- Climate for life, Kualitas Udara Memburuk, Pahami Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan Dampaknya bagi Kesehatan, dikutip pada <https://www.climate4life.info/2019/08/kualitas-udara-memburuk-pahami-indeks-standar-pencemar-udara-dan-dampaknya-pada-kesehatan.html>
- Eshandriana, *Polusi Udara Dalam Ruangan Lebih Berbahaya Daripada Polusi Udar Luar. Benarkah?*, dikutip pada <https://lab.id/benarkah-polusi-udara-dalam-ruangan-berbahaya/>
- Godam64, *Komposisi Kandungan Udara yang Dhirup Manusia Saat Bernapas*, dikutip pada [http://www.organisasi.org/1970/01/komposisi-kandungan-udara-yang-dhirup-manusia-saat-bernapas.html#.Ycr\\_wyBBxPY](http://www.organisasi.org/1970/01/komposisi-kandungan-udara-yang-dhirup-manusia-saat-bernapas.html#.Ycr_wyBBxPY)
- Hidayatullah Sunan Sarif, *Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya*, dikutip pada <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>
- Munandar Aris, *iguid Crystal Display (LCD)16 kali 2*, diakses pada tanggal 27 Juni 2012 dan dikutip pada <http://www.lESElektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>
- MQ-135 Air Quality Senso: Pin Configuration, Working & Its Applications dikutip pada <http://id.wikipe dia.org/wiki/Sensor tanggal 15 November 2008>



## Datasheet Arduino Uno



## Program system dalam kondisi bahaya (Gas)

```

if (analogSensor > sensorThres)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Bahaya");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, HIGH);
  digitalWrite(yellowLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(buzzer, HIGH);
  lcd.clear();
}

```

### Program sistem dalam kondisi bahaya (Asap)

```
if (hasil>20)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("BAhaya");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, HIGH);
  digitalWrite(yellowLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  lcd.clear();
}

```

### Program sistem dalam kondisi hati-hati (Asap)

```
else if (hasil>10)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Hati-Hati");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(yellowLed, HIGH);
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  lcd.clear();
}

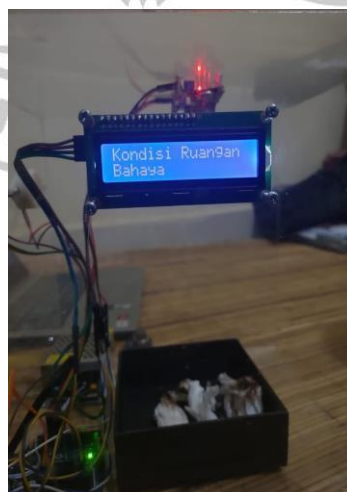
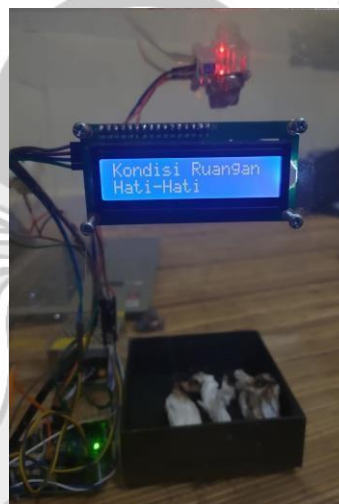
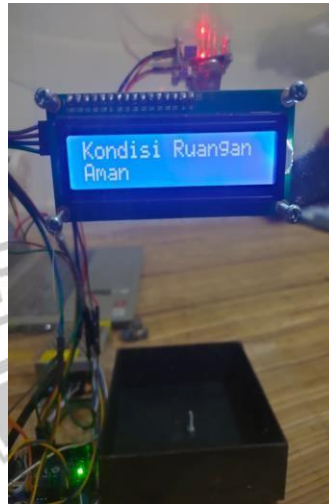
```

### Program sistem dalam kondisi aman

```
else
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Aman");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(yellowLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, HIGH);
  noTone(buzzer);
  lcd.clear();
}

```

## Pengujian Alat



## Listing Program Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <MQUnifiedSensor.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
|
//Definitions
#define placa "Arduino UNO"
#define Voltage_Resolution 5
#define pin A0 //Analog input 0 of your arduino
#define type "MQ-135" //MQ135
#define ADC_Bit_Resolution 10 // For arduino UNO/MEGA/NANO
#define RatioMQ135CleanAir 3.6//RS / R0 = 3.6 ppm
//#define calibration_button 13 //Pin to calibrate your sensor

//Declare Sensor
MQUnifiedSensor MQ135(placa, Voltage_Resolution, ADC_Bit_Resolution, pin, type);

char jenisgas[6][10] = {"CO", "Alcohol", "CO2", "Toluen", "NH4", "Aceton"};
float gasA[6] = {605.18, 77.255, 110.47, 44.947, 102.2, 34.668};
float gasB[6] = {-3.937, -3.18, -2.826, -3.445, -2.473, -3.369};
int itemcheck = 2;
int redLed = 13;
int yellowLed = 12;
int greenLed = 11;
int buzzer = 10;
int smokeA2 = A1;
int sensorThres = 400;
int analogSensor = 0;

void setup() {
  //Init the serial port communication - to debug the library
  pinMode(redLed, OUTPUT);
  pinMode(yellowLed, OUTPUT);
  pinMode(greenLed, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(smokeA2, INPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
  //Set math model to calculate the PPM concentration and the value of constants
  MQ135.setRegressionMethod(1); // _PPM = a*ratio^b
  MQ135.setA(gasA[itemcheck]); MQ135.setB(gasB[itemcheck]); //Configure the equation
  MQ135.init();
  MQ135.setRL(10);
  float calcR0 = 0;
  for(int i = 1; i<=10; i++)
  {
    MQ135.update(); // Update data, the arduino will read the voltage from the analog pin
    calcR0 += MQ135.calibrate(RatioMQ135CleanAir);
  }
  MQ135.setR0(calcR0/10);
  if(!isnan(calcR0)) {Serial.println("Warning: Connection issue, R0 is infinite (Open circuit detected) please check your wiring and supply"); while(1);}
  if(calcR0 == 0) {Serial.println("Warning: Connection issue found, R0 is zero (Analog pin shorts to ground) please check your wiring and supply"); while(1);}
  /****** MQ Calibration *****/
  //MQ135.serialDebug(false);
}
}
```

```

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  MQ135.update();
  float hasil = MQ135.readSensor();
  analogSensor = analogRead(smokeA2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Kondisi Ruangan");
  delay(500); //Sampling frequency

  if (analogSensor > sensorThres)
  {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Bahaya");
    delay(1000);
    digitalWrite(redLed, HIGH);
    digitalWrite(yellowLed, LOW);
    digitalWrite(greenLed, LOW);
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
    lcd.clear();
  }
  else
  {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Aman");
    delay(1000);
    digitalWrite(redLed, LOW);
    digitalWrite(yellowLed, LOW);
    digitalWrite(greenLed, HIGH);
    noTone(buzzer);
    lcd.clear();
  }
}

if (hasil>20)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("BAhaya");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, HIGH);
  digitalWrite(yellowLed, HIGH);
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  lcd.clear();
}
else if (hasil>10)
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Hati-Hati");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(yellowLed, HIGH);
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH);
  lcd.clear();
}
else (hasil<10);
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Aman");
  delay(1000);
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(yellowLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, HIGH);
  digitalWrite(buzzer,LOW);
  lcd.clear();
}
}
}

```

