

# **TUGAS AKHIR**

## **PERANCANGAN ALAT MONITORING KUALITAS UDARA DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ135 BERBASIS MIKRO KONTROLLER ARDUINO UNO**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**JUFRIANDI BATUBARA**  
**1507220093**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT MONITORING KUALITAS UDARA DENGAN  
MENGUNAKAN SENSOR MQ135 BERBASIS MIKRO KONTROLLER  
ARDUINO UNO**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Oleh:**

**JUFRANDI BATUBARA**

**1507220093**

**Telah Diuji Dan Disidangkan Pada Tanggal:  
03 September 2022**

Mengetahui dan menyetujui:

Pembimbing I

Noorly Evalina, S.T.,M.T

Pembimbing II

Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

Dosen Penguji I

Indra Roza, S.T.,M.T

Dosen Penguji II

Ir. Abdul Aziz Hutasuht, M.M

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

Pihak ke-2 (Dosen)

(Noorly Evalina, S.T.,M.T)  
NIDN: 0109076901

Pihak ke-3 (Dosen)

(Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T)  
NIDN: 0130118101

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T)  
NIDN: 0130118101



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : JUFRIANDI BATUBARA  
Tempat / Tanggal Lahir : Tanjung Tiram, 02 Mei 1997  
NPM : 1507220093  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Bidang keahlian : Sistem Listrik Industri Dan Instrumentasi Sistem Tenaga Listrik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“Perancangan Alat Monitoring Kualitas Udara Dengan Menggunakan Sensor MQ135 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO”**,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 03 September 2022

Saya yang menyatakan



Jufrandi Batubara

## ABSTRAK

Saat ini, robotic sederhana banyak menggunakan pengendali mikro yang disebut dengan arduino. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi. Pada umumnya masyarakat melihat kualitas udara dengan cara menerka – nerka ataupun melihat langsung kelapangan untuk mengetahui tingkat kualitas udara pada suatu lokasi tertentu. Namun sering kali yang dilakukuan secara manual tingkat margin error nya lebih besar, atau bisa saja hasil yang di terka tidak sesuai dengan kualitas udara sebenarnya. Maka dengan menggunakan alat robotik menggunakan sensor monitoring kualitas udara diperkirakan akan lebih efektif dan efisien dalam melihat kualitas udara dari suatu lokasi. Alat yang telah dirancang berhasil dibuat dibuktikan dengan pengujian yang menghasilkan kinerja alat sesuai apa yang diinginkan. Alat yang telah dirancang berhasil dibuat dibuktikan dengan pengujian yang menghasilkan kinerja alat sesuai apa yang diinginkan. Setelah di uji maka alat ini sangat efektif untuk menjadi suatu alat yang dapat memonitoring kualitas udara dengan acuan standarisasi oleh kementrian lingkungan hidup dan kehutan yang menyatakan bahwa tingkat kualitas udara yang baik adalah dibawah 0,5 PPM

Kata kunci: MQ135 Sensor, Udara, Kualitas.

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Alat Monitoring Kualitas Udara Dengan Menggunakan Sensor MQ135 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Mu saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibunda dan ayahanda tercinta, yang dengan cinta dan kasih sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera.
4. Ibu Noorly Evalina S.T.,M.T., selaku Pembimbing I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T., selaku Pembimbing II dalam tugas akhir ini sekaligus ketua program studi teknik elektro UMSU yang telah memberikan bimbingan ,masukan,serta arahan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Indra Roza S.T.,M.T., selaku Pembimbing I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.

7. Bapak Ir. Abdul Aziz, M.M., selaku Pembanding II dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh staff Tata Usaha, ,Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik, Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teman baik saya M. Rizqi Tri Ananda Sutikno S.T., yang setia menemani, mambantu, memberi dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi selama ini.
10. Kepada kakak, abang, adik – adik, keluarga serta seluruh sanak saudara yang juga telah membantu dan memberikan semangat, motivasi dan dukungan dalam penyelesaian skripsi selama ini.
11. Serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu penulis mengharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan.

Medan, September 2022  
Penulis

Jufriandi Batubara

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Ruang Lingkup .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Tjauan Pustaka Relevan .....	4
2.2. Udara .....	5
2.3. Mikrokontroller .....	7
2.3.1. Mikrokontroller Secara Umum.....	7
2.3.2. Jenis Mikrokontroller .....	9
2.4. Arduino .....	14
2.5. Sensor .....	21
2.6. Adaptor .....	25
2.7. LCD .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	28
3.1 Tempat dan Waktu.....	28
3.2 Blok Diagram .....	28
3.3 Bahan Dan Alat .....	28
3.4 Bagan Alir.....	33
3.5 Metode Pembuatan Alat .....	34

3.6 Metode Penelitian Pengujian Alat .....	34
<b>BAB IV RANCANG BANGUN DAN ANALISA .....</b>	<b>35</b>
4.1 Perancangan Alat .....	35
4.2 Pengujian Alat .....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Pencemaran Udara.....	6
Tabel 2.2 Indeks Board Arduino.....	15
Tabel 2.3 Karakteristik Sensor.....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikro kontroller .....	8
Gambar 2.2 Blok Diagram Mikro Kontroller .....	11
Gambar 2.3 Ruang Alamat Memori.....	13
Gambar 2.4 Skema Mikro Kontroller .....	14
Gambar 2.5 Arduino Dan Bagian-Bagiannya .....	16
Gambar 2.6 Tampilan Program Arduino .....	19
Gambar 2.7 Macam-Macam Sensor.....	22
Gambar 2.8 Sensor MQ135.....	23
Gambar 2.9 Grafik Karakteristik Sensor MQ135 .....	24
Gambar 2.10 Adaptor.....	26
Gambar 2.11 LCD.....	27
Gambar 2.12 Konfigurasi Pin LCD .....	27
Gambar 3.1 Arduino.....	29
Gambar 3.2 Kabel Jumper.....	29
Gambar 3.3 Sensor MQ135.....	29
Gambar 3.4 LED .....	30
Gambar 3.5 LCD.....	30
Gambar 3.6 Laptop.....	31
Gambar 3.7 Kabel USB Arduino .....	31
Gambar 3.8 Tang Gunting.....	31
Gambar 3.9 Tang Kombinasi .....	32
Gambar 3.10 Bor Listrik .....	32
Gambar 3.11 Bagan Alir Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Desain Rangkaian Alat.....	35
Gambar 4.2 Persiapan .....	35
Gambar 4.3 Sensor Udara .....	36
Gambar 4.4 Buzzer.....	36

Gambar 4.5 LCD Ke Arduino.....	37
Gambar 4.6 Keseluruhan Alat.....	37
Gambar 4.7 Program Pada Aplikasi Arduino .....	38
Gambar 4.8 Alat Setelah Input Data .....	41
Gambar 4.9 Lokasi Pengujian 1 .....	42
Gambar 4.10 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .....	42
Gambar 4.11 Proses Pengambilan Data Lokasi 1 .....	42
Gambar 4.12 Lokasi Pengujian 2 .....	43
Gambar 4.13 Merdeka Walk Medan .....	43
Gambar 4.14 Proses Pengambilan Data Lokasi 2 .....	44
Gambar 4.15 Lokasi Pengujian 3 .....	44
Gambar 4.16 Mesjid Raya Medan .....	45
Gambar 4.17 Proses Pengambilan Data Lokasi 3 .....	45
Gambar 4.18 Grafik Penelitian Percobaan Lokasi 1 .....	47
Gambar 4.19 Grafik Penelitian Percobaan Lokasi 2.....	47
Gambar 4.20 Grafik Penelitian Percobaan Lokasi 3.....	48

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan manusia semakin tinggi. Dimana perkembangan teknologi robotika tersebut telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik, keamanan dan permainan. Dengan perkembangan robot yang kian pesat di dunia, dapat dijadikan alternatif lain untuk menggantikan peran manusia yang memiliki keterbatasan, misalnya untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi pada bidang perindustrian, melakukan pekerjaan dengan resiko bahaya yang tinggi ataupun melakukan pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar dan sebagainya. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Teknologi sistem kendali dengan piranti mikrokontroler telah berkembang menjadi salah satu sistem kontrol kendali cerdas yang dapat digunakan untuk aplikasi dalam bidang robotika.

Jika sebelumnya robot hanya dioperasikan di laboratorium ataupun dimanfaatkan untuk kepentingan industri, di negara-negara maju perkembangan robot mengalami peningkatan yang tajam, saat ini robot telah digunakan sebagai alat untuk membantu pekerjaan manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi, khususnya teknologi elektronik, peran robot menjadi semakin penting tidak saja di bidang sains, tetapi juga di berbagai bidang lainnya, seperti di bidang kedokteran, pertanian, bahkan militer. Secara sadar atau tidak, saat ini robot telah masuk dalam kehidupan manusia sehari-hari dalam berbagai bentuk dan jenis. Ada jenis robot sederhana yang dirancang untuk melakukan kegiatan yang sederhana, mudah dan berulang-ulang, ataupun robot yang diciptakan khusus untuk melakukan sesuatu yang rumit, sehingga dapat berperilaku sangat kompleks dan secara otomatis dapat mengontrol dirinya sendiri sampai batas tertentu.

Saat ini, robotik sederhana banyak menggunakan pengendali mikro yang disebut dengan arduino. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat

itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi.

Pada saat ini perkembangan penggunaan arduino begitu pesat didunia terkhususnya di Indonesia. Banyak alat – alat elektronik yang menggunakan arduino agar dapat diprogram bekerja secara otomatis. contoh penggunaan alat elektronik berbasis arduino adalah alat monitoring kualitas udara dengan sensor. Pada umumnya masyarakat melihat kualitas udara dengan cara menerka – nerka ataupun melihat langsung kelapangan untuk mengetahui tingkat kualitas udara pada suatu lokasi tertentu. Namun sering kali yang dilakukuan secara manual tingkat margin error nya lebih besar, atau bisa saja hasil yang di terka tidak sesuai dengan kualitas udara sebenarnya. Maka dengan menggunakan alat robotik menggunakan sensor monitoring kualitas udara diperkirakan akan lebih efektif dan efisien dalam melihat kualitas udara dari suatu lokasi

Untuk memecahkan masalah tersebut, maka dari itu penulis mengangkat judul “ Perancangan Alat Monitoring Kualitas Udara Dengan Menggunakan Sensor MQ 135 Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno” yang memanfaatkan teknologi arduino untuk memonitoring kualitas udara yang dibantu dengan sensor kualitas udara yaitu MQ 135.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno tersebut?
2. Bagaimana tahapan pembuatan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno tersebut?
3. Apa keunggulan dari alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno yang dirancang dan pengujian keberhasilan alat?

### 1.3. Ruang Lingkup

Adapun hal – hal yang diabatasi (ruang lingkup) dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno
2. Tahapan pembuatan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno
3. Menguji efektifitas dari alat yang telah dibuat

### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Merancang alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno.
2. Membuat tahapan pembuatan alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino uno
3. Membuat alat monitoring kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroller arduino unodengan keunggulan tersendiri dan menguji keberhasilan pembuatan alat

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjadi solusi masyarakat untuk memonitoring kualitas udara
2. Mempermudah kerja manusia terkait hal monitoring kualitas udara

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka Relevan**

Penelitian serupa dilakukan oleh (Nurfiana, Warid, 2017) dimana penelitian ini berjudul implementasi sistem monitoring asap rokok melalui smartphone menggunakan sensor mq-135 berbasis arduino. Penelitian ini menyebutkan Guna meningkatkan monitoring diperlukan alat yang dapat mendeteksi jika ada yang merokok dan memberikan informasi lokasi melalui smartphone. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-135 sebagai pendeteksi adanya asap rokok yang kemudian akan diproses oleh arduino. Arduino akan memproses inputan dan akan menampilkan lokasi tempat terjadinya pelanggaran larangan merokok melalui smartphone. Wifi digunakan sebagai media transmisi antara smartphone dengan alat pendeteksi asap rokok. Hasil uji coba membuktikan bahwa sensor MQ-135 dapat mengirimkan informasi lokasi asap rokok ke smartphone dengan akurat ketika ada asap rokok dengan jarak jangkauan maksimal 25 meter.

Kemudian judul yang hampir serupa dengan judul rancang bangun alat monitoring polusi udara berbasis arduino yang dilakukan oleh (arkipus, 2021) penelitian ini menyebutkan polusi udara merupakan permasalahan yang sampai sekarang masih belum bisa terselesaikan. Polusi udara dapat terjadi akibat adanya pembakaran yang tidak sempurna dari mesin kendaraan maupun proses industri yang menghasilkan gas tidak baik bagi kesehatan. Senyawa gas yang terdapat pada udara yang terpolusi dapat berdampak buruk bagi kesehatan apabila kadarnya melampaui batas normal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya kualitas udara yang sehat, sehingga masyarakat akan lebih peduli tentang kesehatan dan dapat meminimalisir risiko menghirup udara berbahaya. Pada penelitian ini ditawarkan sebuah alat monitoring polusi udara yang tidak hanya berfungsi sebagai monitoring tapi juga mengetahui tingkat kandungan polusi udara, sistem monitoring pada penelitian ini dilengkapi dengan sensor mq135 yang berfungsi sebagai pendeteksi polusi udara. Hasil monitoring kualitas udara pada penelitian ini akan menampilkan 2 kondisi kualitas udara di sekitar, yaitu: baik dan buruk. Dengan adanya informasi tersebut, manusia dapat mengetahui apakah tempat tersebut aman ataukah berbahaya bagi

kesehatan mereka. Dinas lingkungan hidup melakukan pengujian emisi gas dari kendaraan beroda dua sampai dengan beroda empat karena banyak sekali kendaraan yang telah mengeluarkan gas emisi yang dapat mengganggu udara yang kita hirup selain itu dampak luasnya yaitu dapat mengganggu kesehatan masyarakat, seperti terkena penyakit asma, kanker, paru-paru, dan sebagainya. Oleh karena ini, peneliti ingin memberikan kesadaran kepada masyarakat tentang pentingnya kesehatan udara bagi masyarakat baik pejalan kaki maupun yang berkendara dalam menghirup udara yang lebih sehat.

Selanjutnya penelitian berjudul pemanfaatan sensor mq-135 sebagai monitoring kualitas udara pada aula gedung fasilkom mengatakan bahwa tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat rancangan alat yang dapat memonitoring kualitas udara disuatu tempat dengan menggunakan sensor mq135. Sensor mq135 merupakan sensor gas yang memiliki kepekaan relatif tinggi terhadap gas amonia, bensol, alkohol, co2, smoke dan gas-gas lainnya. Sedangkan tampilan hasil pengujian akan di tampilkan pada layar lcd 16x2 serta dapat dilakukan monitoring dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi blynk pada smartpone. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diketahui bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kualitas udara pada aula fasilkom, dimana saat dilakukan pengujian pada aula fasilkom udara dalam keadaan aman dengan ppm 25.19, namun setelah di dekatkan dengan gas korek api elektrik nilai baca sensor menunjukka ppm 707.93 yang tampil pada lcd dan blynk serta terdapat notifikasi pada smartphone menunjukkan bahwa udara dalam keadaan berbahaya.

## **2.2. Udara**

Udara bersih dan kotor dapat dibedakan dari bentuk, aroma, dan rasa ketika kita menghirupnya. Melansir dari situs Ilmu Geografi, udara bersih biasanya lebih segar dan bebasa dari partikel-partikel padat, seperti debu, kotoran, dan lainnya. Berbeda dengan udara tidak sehat, yang biasanya bisa menyebabkan sesak napas. Biasanya, kita bisa mengukur kebersihan udara dengan menggunakan sebuah perhitungan bernama indeks kualitas udara. Perhitungan ini dapat mengukur udara di suatu daerah tertentu. Jika angka indeks tersebut sudah berada di atas 100, maka tandanya udara sudah sangat kotor dan memiliki kualitas udara yang buruk, sehingga kita perlu memakai masker.

Menurut Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Ditjen Pengendalian Pencemaran Dan Kerusakan Lingkungan Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara, adapun indeks standar pencemar udara (ISPU) adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Indeks Pencemaran Udara

ISPU	24 Jam PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam HC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
0 - 50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51 - 100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101 - 200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201 - 300	420	250,4	800	30000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Keterangan:

- Data pengukuran selama 24 jam secara terus-menerus.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM2.5) disampaikan tiap jam selama 24 jam.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM10), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan hidrokarbon (HC), diambil nilai ISPU parameter tertinggi dan paling sedikit disampaikan setiap jam 09.00 dan jam 15.00.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) berkomitmen untuk memberikan informasi mutu udara yang tepat dan akurat kepada masyarakat dalam rangka upaya pengendalian pencemaran udara. Hal ini dibuktikan dengan terus meningkatnya jumlah stasiun pemantauan otomatis kontinu yang dimiliki KLHK yaitu ditargetkan mencapai 38 stasiun pada tahun 2020. Agar informasi tentang mutu udara mudah dipahami oleh masyarakat, hasil pemantauan mutu udara dari stasiun pemantauan otomatis kontinu disampaikan dalam bentuk Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).

ISPU merupakan angka tanpa satuan, digunakan untuk menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu dan didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Khusus untuk daerah rawan terdampak kebakaran hutan dan lahan, informasi ini dapat digunakan sebagai *early warning system* atau sistem peringatan dini bagi masyarakat sekitar. Tujuan disusunnya ISPU agar memberikan kemudahan dari keseragaman informasi mutu udara ambien kepada masyarakat di lokasi dan

waktu tertentu serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara baik bagi pemerintah pusat maupun pemerintah daerah.

Pada tahun 2020, KLHK telah mengeluarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara yang merupakan pengganti dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 45 tahun 1997 tentang Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara. Pada peraturan pengganti ini, tercantum bahwa perhitungan ISPU dilakukan pada 7 (tujuh) parameter yakni  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ , dan HC. Terdapat penambahan 2 (dua) parameter yakni HC dan  $PM_{2.5}$  dari peraturan sebelumnya. Penambahan parameter tersebut didasari pada besarnya resiko HC dan  $PM_{2.5}$  terhadap kesehatan manusia.

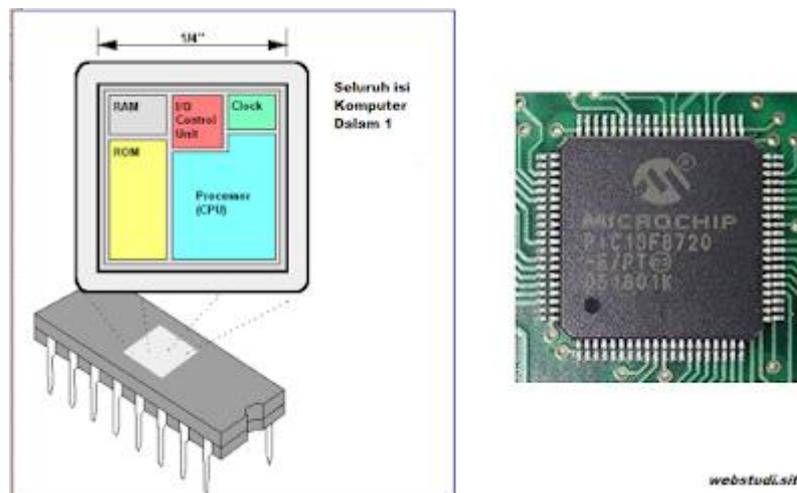
Selain penambahan parameter, terdapat peningkatan frekuensi penyampaian informasi ISPU kepada publik. Hasil perhitungan ISPU parameter  $PM_{2.5}$  disampaikan kepada publik tiap jam selama 24 jam. Sedangkan hasil perhitungan ISPU parameter  $PM_{10}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$ , dan HC disampaikan kepada publik paling sedikit 2 (dua) kali dalam 1 (satu) hari pada pukul 09.00 dan 15.00.

### **2.3. Mikro Kontroller**

#### **2.3.1. Mikrokontroller Secara Umum**

Mikrokontroler adalah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah Integrated Circuit (IC). Dimana didalam IC terdapat komponen-komponen penting yang ada pada komputer pada umumnya seperti komputer Central Processing Unit (CPU), RAM, ROM, Port IO. Berbeda dengan PC yang umumnya dirancang untuk digunakan secara umum, mikrokontroler sendiri biasanya dirancang hanya untuk mengerjakan tugas atau fungsi yang khusus saja (special purpose) yaitu mengontrol sistem tertentu. menurut (Arduino & Sensor, 2020) Mikrokontroler adalah IC (Integrated Circuit) single chip yang di dalamnya terkandung RAM ( Random Access Memory), ROM ( Read Only Memory), mikroprosesor, dan piranti I/O (Input/Output) yang saling terkoneksi, serta dapat diprogram berulang kali, baik di tulis ataupun di hapus. Sedangkan menurut (Abarca, 2021) Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau

sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Dalam penelitian lain disebutkan bahwa mikrokontroller merupakan suatu keping IC dimana didalamnya meliputi memori – memori seperti RAM dan ROOM. Ada juga di beberapa mikrokontroller yang mempunya kemampuan atau fasilitas ADC,PLL EEPROM dalam satu kemasan (Ari Beni Santoso, 2013)



Gambar 2.1. Mikrokontroller

Orang-orang juga menyebut Mikrokontroler sebagai Embedded Mikrokontroler, hal ini tidak terlepas dari posisi mikrokontroler yang embedded system atau menjadi satu bagian dengan perangkat sistem atau suatu sistem yang lebih besar. Secara sederhana Mikrokontroler dapat diartikan sebagai suatu sistem komputer yang dikemas dalam IC, dimana sebelum digunakan harus diisi suatu program atau perintah terlebih dahulu sehingga mikrokontroler hanya dapat berjalan bila telah diisi suatu perintah atau program terlebih dahulu.

Suatu peralatan atau perangkat elektronik tentunya memiliki ciri khas tertentu yang membedakannya dengan perangkat lain. Adapun cirrikhas mikrtokontroller adalah :

- Kemampuan CPU Yang Tidak Terlalu Tinggi

Berbeda dengan CPU, umumnya mikrokontroler sederhana hanya dapat melakukan atau memproses beberapa perintah saja, meskipun saat ini telah

banyak dibuat mikrokontroler dengan spesifikasi yang lebih canggih tapi tentunya belum dapat menyamai kemampuan CPU dalam memproses data dari perangkat lunak.

- Mikrokontroler Memiliki Memori Internal Yang Kecil

Tentu bagi Anda yang sering melihat mikrokontroler, maka dapat melihat jumlah memori internal dari mikrokontroler terbilang kecil. Umumnya sebuah mikrokontroler hanya berisikan ukuran Bit, Byte atau Kilobyte.

- Mikrokontroler dibekali Memori Non-Volatile

Dengan adanya memori non-volatile pada mikrokontroler maka perintah yang telah dibuat dapat dihapus ataupun dibuat ulang, selain itu dengan penggunaan memori non-volatile maka memungkinkan data yang telah disimpan dalam mikrokontroler tidak akan hilang meskipun tidak disuplai oleh power supply (Catu daya).

- Perintah Relatif Sederhana

Dengan kemampuan CPU yang tidak terlalu tinggi maka berimbas pada kemampuan dalam melakukan pemrosesan data yang tidak tinggi pula. Meskipun begitu, mikrokontroler terus dikembangkan menjadi canggih contohnya mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan pengolahan sinyal dan sebagainya.

- Program/Perintah Berhubungan Langsung Dengan Port I/O

Salah satu komponen utama mikrokontroler adalah Port I/O, Port input maupun output I/O memiliki fungsi utama sebagai jalan komunikasi. Sederhanya Port I/O membangun komunikasi antara piranti masukan dan piranti keluaran.

### 2.3.2. Jenis – jenis Mikro Kontroller

#### 1) Mikrokontroler AVR (Vegard's Risc Processor)

Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit, jenis mikrokontroler yang paling banyak digunakan dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Ini adalah jenis mikrokontroler yang dieksekusi dalam 1 siklus clock, adapun jenis mikrokontroler AVR dibagi kedalam 4 kelas yaitu keluarga ATmega, keluarga AT90Sxx, keluarga ATtiny dan AT86RFxx, pengelompokan ini didasarkan pada penggunaan atau fungsinya, memori dan peripheral.

## 2) PIC

PIC adalah bagian dari mikrokontroler tipe RISC, awalnya PIC dibuat dengan menggunakan teknologi General Instrument 16 bit CPU yakni CP1600 dengan tujuan pembuatan yakni demi meningkatkan performa sistem I/O. PIC saat ini telah dilengkapi dengan komunikasi serial dan EPROM, kernel motor dll, selain itu juga dilengkapi dengan memori program dari 512 word sampai 32 word. 1 word sama dengan 1 instruksi menurut bahasa assembly yang bermacam-macam dari 12 - 16 bit yang mana tergantung dari PICMicro. PIC termasuk jenis mikrokontroler yang lumayan populer dikalangan para developer karena harganya yang relatif murah, disamping itu ketersediaan database aplikasi yang melimpah, penggunaannya yang umum digunakan serta dapat diprogram ulang melalui serial port pada komputer.

## 3) Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 adalah versi pengembangan dari mikrokontroler AT89C51. Kelebihan yang dimiliki mikrokontroler AT89S52 yakni adanya flash memori 8K bytes, kapasitas RAM 256 byte dengan 2 data pointer 16 bit.

Berikut ini spesifikasinya :

- 1) Cocok dengan jenis mikrokontroler tipe MCS51
- 2) Dengan adanya 8K Bytes ISP flash memori maka meningkatkan kemampuan baca/tulis hingga 1000 kali
- 3) 32 Jalur I/O yang dapat diprogram ulang
- 4) 256 X 8 bit RAM internal dengan 8 sumber interrupt
- 5) Memiliki Tegangan kerja 4-5 V dengan rentang 0-33MHz
- 6) Memiliki mode pemrograman In System Programmable yang fleksibel (Byte dan Page Mode)

## 4) Mikrokontroler ATmel91 Series

Jenis kelompok Mikrokontroler Atmel lain yang umumnya terdapat dipasaran yaitu AT90, Tiny & Mega series - AVR, Atmel AVR32, Atmel AT89 series, dan MARC4

## 5) MCS51 Series

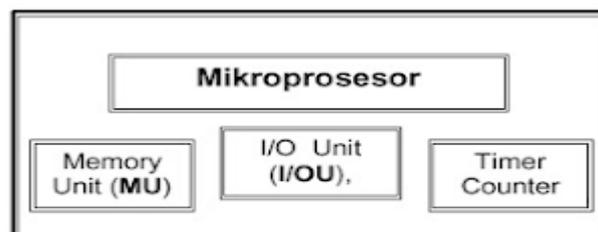
Beberapa tipe Mikrokontroler MCS51 series yaitu :

8031 - tidak memiliki ROM internal  
 8051 - 4K ROM internal  
 8751 - 4K EPROM/OTP  
 8951 - 4K EPROM/MTP  
 ukuran ROM; '51(4K), '52(8K), '54(16K), '58(32K)  
 80C51 - In System Programmable (ISP)  
 89C2051 - kemasan 20-pin

Pada dasarnya perbedaan mikrokontroler dan mikroprosesor ada pada kata "kontroler" pada mikrokontroler dan "Prosesor" pada mikroprosesor. Dari perbedaan kata ini saja kita sudah tahu apa perbedaan dasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor. Dari perbedaan dua kata tersebut maka dapat kita asumsikan perbedaan dasar dari mikrokontroler dan mikroprosesor. Mikrokontroler berarti Pengendali Kecil lalu mikroprosesor berarti Pengolah Kecil. Pertanyaannya apa yang diolah atau dikendalikan? tentu saja adalah program/data atau perintah yang diberikan/dimasukkan, dari sini tentunya sudah bisa didapat gambaran sederhana perbedaan dari kedua perangkat tersebut.

Jika ditinjau lebih dalam berdasarkan fungsinya, mikroprosesor atau umumnya dikenal lebih luas dengan nama Central Processing Unit (CPU), berguna dalam pengambilan dan kalkulasi data, melakukan perhitungan serta manipulasi data, dan menyimpan hasil pemrosesan atau perhitungan dari data tersebut sehingga dapat diperlihatkan hasilnya pada monitor. Adapun mikrokontroler sendiri berguna dalam mengontrol perangkat atau sistem berdasarkan data yang tersimpan pada Read Only Memory (ROM).

Mikrokontroler dibangun dari beberapa komponen berikut yaitu Central Processing Unit (CPU) : ALU, CU dan Register, RWM, ROM, I/O seri, I/O paralel, counter-timer, serta rangkaian clock dalam 1 chip tunggal.



Gambar 2.2. Blok Diagram Mikro Kontroller

Menurut (Chamin, 2010) Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik pendapat (Chamim, 2010) dalam tulisannya. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah:

- a. Pemroses (*processor*)
- b. Memori,
- c. *Input* dan *output*

Kadangkala pada microcontroller ini beberapa *chip* digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*. Jika dilihat dari harga, microcontroller ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana.

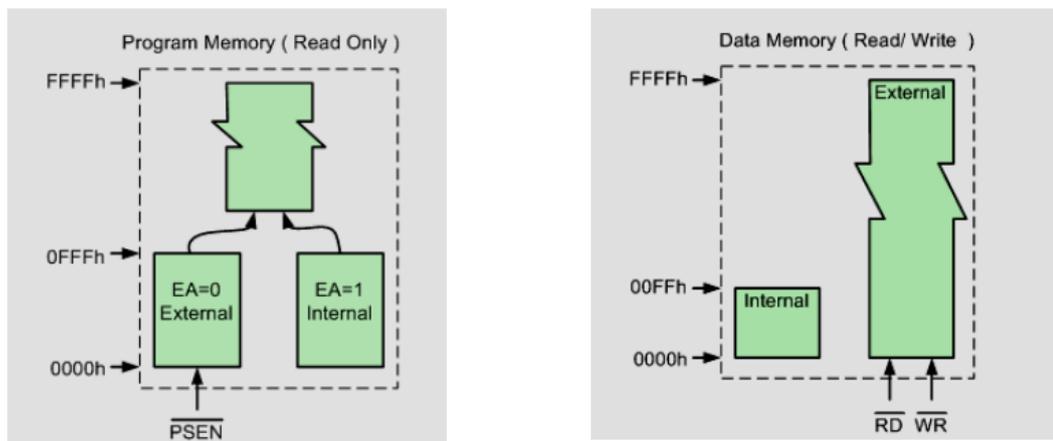
Microcontroller telah banyak digunakan di industri, walaupun penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan *Programmable Logic Control* (PLC), tetapi microcontroller memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan PLC. Ukuran microcontroller lebih kecil dibandingkan dengan suatu modul PLC sehingga peletakannya dapat lebih fleksibel. Microcontroller telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, microcontroller telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Contoh alat ini diantaranya adalah komputer yang digunakan pada mobil untuk mengatur kestabilan mesin, alat untuk pengatur lampu lalu lintas.

Secara teknis hanya ada 2 mikrokontroler yaitu RISC dan CISC, dan masing-masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri sendiri. RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Tentang jenisnya banyak sekali ada keluarga Motorola dengan seri 68xx, keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, Philip, Dallas, keluarga PIC dari Microchip, Renesas,

Zilog. Masing-masing keluarga juga masih terbagi lagi dalam beberapa tipe. Jadi sulit sekali untuk menghitung jumlah mikrokontroler. (Kadir, 2013)

Yang perlu diketahui antara satu orang dengan orang lain akan berbeda dalam hal kemudahan dalam mempelajari. Jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman BASIC Anda bisa menggunakan mikrokontroler *BASIC Stamp*, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman JAVA Anda bisa menggunakan *J stamp*, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman C++ bisa Anda manfaatkan untuk keluarga MCS51 dan masih banyak lagi.

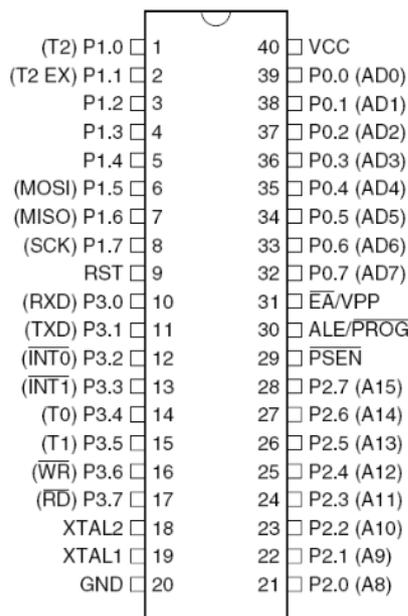
Mikrokontroler mempunyai ruang alamat tersendiri yang disebut memori. Memori dalam mikrokontroler terdiri atas memori program dan memori data dimana keduanya terpisah, yang memungkinkan pengaksesan data memori dan pengalamatan 8 bit, sehingga dapat langsung disimpan dan dimanipulasi oleh mikrokontroler dengan kapasitas akses 8 bit. Program memori tersebut bersifat hanya dapat dibaca (*ROM/EPROM*). Sedangkan untuk data memori kita dapat menggunakan memori eksternal (RAM).



Gambar 2.3. Ruang Alamat Memori  
(Chamim, 2010)

Di dalam mikrokontroler terdapat register - register yang memiliki fungsi yang khusus (Special Function Register). Sebagai contoh, untuk keluarga MCS-51 memiliki SFR dengan alamat 80H sampai FFH.

Skema dari sebuah mikrokontroler dapat dilihat dari contoh berikut :



Gambar 2.4. Skema Mikrokontroler  
(Chamim, 2010)

## 2.4. Arduino

Menurut (Kadir, 2013) Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri.

### 2.4.1. Hardware

*Hardware* dalam arduino memiliki beberapa jenis, yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi dari jenis prosesor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis kontroler yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya adalah penambahan fungsi dalam setiap boardnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan. Dalam tugas akhir ini, jenis arduino yang digunakan adalah arduino uno.

#### 2.4.1.1. Arduino Uno

Menurut (Kadir, 2013) Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung

mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah. (Sumber: B. Gustomo, 2015 )

Tabel 2.2. Index BoardArduino

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Pengoprasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7 – 12 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32KB (Atmega328), sekitar 0,5KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2KB (Atmega328)
EEPROM	1KB (Atmega328)
Clock Speed	16Mhz

(Kadir, 2013)

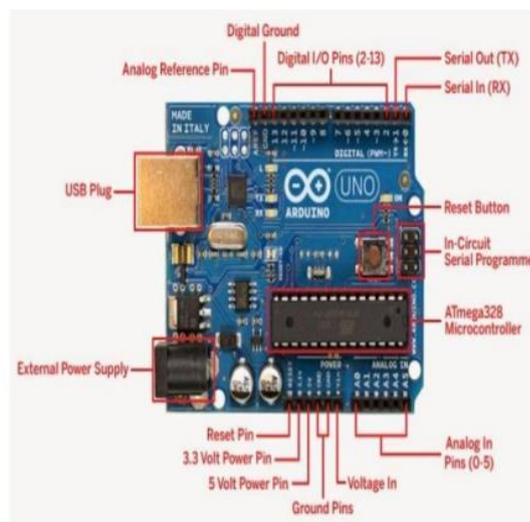
*Hardware* arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. 14 pin *IO Digital* (pin 0–13) Sejumlah pin digital dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan *input* atau *output* yang diatur dengan cara membuat program IDE.
- b. 6 pin Input Analog (pin 0–5) Sejumlah pin analog bernomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.

- c. 6 pin Output Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11) Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin output analog dengan cara membuat programnya pada IDE.

Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB port pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat power supply yang melalui AC adapter, maka papan Arduino akan mengambil daya dari USB port. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adapter secara bersamaan dengan USB port maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adapter secara otomatis.

Arduino Uno merupakan salah satu *board* dari keluarga Arduino. Ada beberapa macam arduino bard seperti Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno. Arduino Uno R3 adalah seri terakhir dan terbaru dari seri Arduino USB. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke power suply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC, Arduino Uno ini sudah siap bekerja. Arduino Uno board memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, colokan power input, *ICSP header*, dan sebuah tombol reset.



Gambar 2.5. Arduino dan Bagian – Bagiannya  
(Pasaribu & Reza, 2021)

Berikut spesifikasi teknis dari Arduino Uno R3 board

- a) Mikrokontroler ATmega328
- b) Catu Daya 5V
- c) Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
- d) Tegangan Input (batasan) 6-20V
- e) Pin *I/O Digital* 14 (dengan 6 PWM output)
- f) Pin Input Analog 6
- g) Arus DC per Pin I/O 40 mA
- h) Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA
- i) Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh *bootloader*
- j) SRAM 2 KB (ATmega328)
- k) EEPROM 1 KB (ATmega328)
- l) *Clock Speed* 16 MHz

Sebagaimana kita ketahui, dengan sebuah mikrokontroler kita dapat membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika. Dan fungsi Arduino Uno ini dibuat untuk memudahkan kita dalam melakukan prototyping, memprogram mikrokontroler, membuat alat-alat canggih berbasis mikrokontroler. Memprogram Arduino sangat mudah, karena sudah menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi C++ yang mudah untuk dipelajari dan sudah didukung oleh library yang lengkap.

Arduino Uno board didukung oleh software Arduino IDE (Integrated Development Environment). Dengan Arduino IDE inilah kita melakukan pemrograman, melakukan kompilasi program, debugging dan proses download ke Arduino boardnya. Dengan sekali klik, program yang sudah kita buat langsung tercompile dan terdownload ke mikrokontroler yang ada di Arduino Board. Dan Arduino akan langsung bekerja sesuai dengan program yang keinginan kita. Ada banyak sekali yang bisa dibuat dengan mudah dengan Arduino :

- a) Lampu flip-flop, lampu Lalu-lintas
- b) Robot pintar; line follower, maze solver, pencari api, dll
- c) Mengontrol motor stepper,

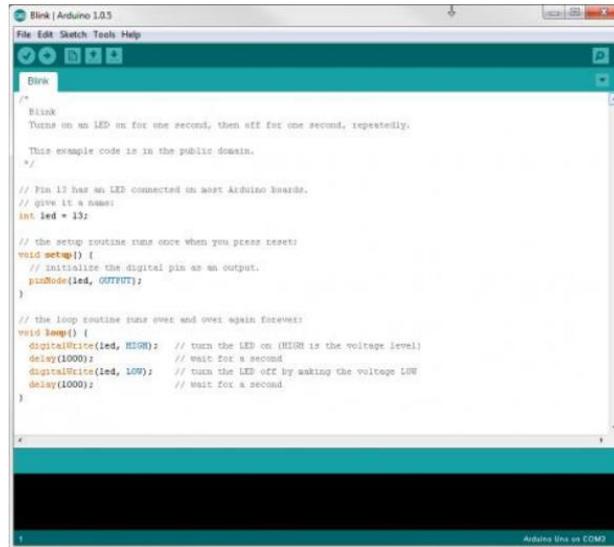
- d) Mendeteksi suhu dan mengatur suhu ruang,
- e) Jam digital
- f) Timer alarm
- g) display LCD, dan masih banyak lagi contoh yang lainnya. Arduino Uno dan ekosistemnya punya kelebihan-kelebihan yang membuat hobi elektronika menjadi lebih mudah dan menyenangkan, antara lain:
  - a) Pengembangan project mikrokontroler akan menjadi lebih dan menyenangkan. tinggal colok ke USB, dan tidak perlu membuat downloader untuk mendownload program yang telah kita buat.
  - b) Didukung oleh Arduino IDE, bahasa pemrograman yang sudah cukup lengkap librarynya.
  - c) Terdapat modul yang siap pakai/shield yang bisa langsung dipasang pada board Arduino
  - d) Dukungan dokumentasi yang bagus dan komunitas yang solid

#### 2.4.2. *Software*

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. Integrated Development Environment (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE arduino terdiri dari :

1. Editor Program Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. Compiler Berfungsi untuk kompilasi sketch tanpa unggah ke board bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks sketch. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.
3. Uploader Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi sketch ke board target. Pesan error akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan arduino

### 2.4.3. Program Arduino Ide



```

Blink
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}

```

Gambar 2.6. Tampilan Program Arduino  
(Kadir, 2013)

Kode Program Arduino biasa disebut sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau sketch yang sudah selesai ditulis di Arduino IDE bisa langsung dicompile dan diupload ke Arduino Board. Secara sederhana, sketch dalam Arduino dikelompokkan menjadi 3 blok (lihat gambar di atas):

1. *Header*
2. *Setup*
3. *Loop*

#### 2.4.3.1 Header

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan library dan pendefinisian variable. Code dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu compile. Di bawah ini contoh code untuk mendeklarasikan variable led (integer) dan sekaligus di isi dengan angka 13.

```
int led = 13
```

#### Setup

Di sinilah awal program Arduino berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika power on Arduino board. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai input atau output, menggunakan perintah pinMode. Inisialisasi variable juga bisa dilakukan di blok ini

```
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() { // initialize the digital pin as an output.
pinMode(led, OUTPUT); }
```

*OUTPUT* adalah suatu makro yang sudah didefinisikan Arduino yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pinMode(led, 1);`

Suatu pin bisa difungsikan sebagai *OUTPUT* atau *INPUT*. Jika difungsikan sebagai output, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai *INPUT*, pin tersebut memiliki impedance yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

#### 2.4.3.2 Loop

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol *power* Arduino di matikan. Di sinilah fungsi utama program Arduino kita berada.

```
void loop() {
digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik }
```

Perintah `digitalWrite(pinNumber,nilai)` akan memerintahkan arduino untuk menyalakan atau mematikan tegangan di `pinNumber` tergantung nilainya. Jadi perintah di atas `digitalWrite(led,HIGH)` akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan `led = 13`) memiliki tegangan = 5V (HIGH). Hanya ada dua kemungkinan nilai `digitalWrite` yaitu HIGH atau LOW yang sebetulnya adalah nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program di atas, selanjutnya kita ambil kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli Arduino, pasang ke komputer dan board arduino, dan upload programnya. Lampu LED yg ada di Arduino board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di board Arduino Uno dan disambungkan ke pin 13.

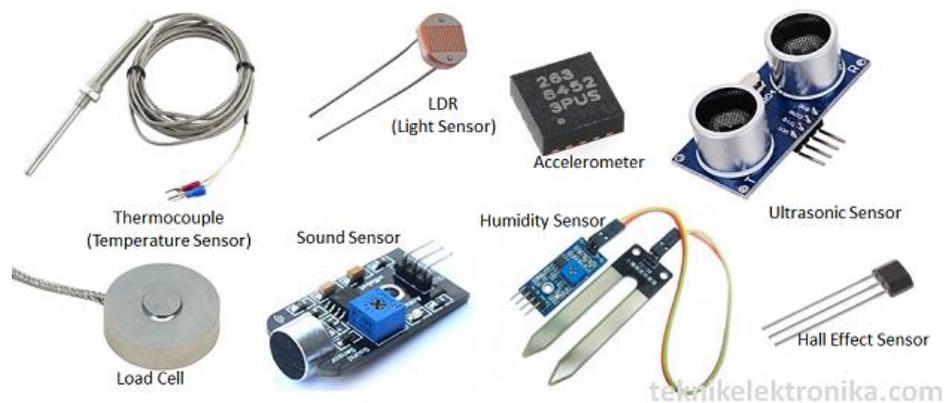
Selain blok `setup()` dan `loop()` di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan. Kita akan jumpai nanti pada saat pembahasan proyek. (Sumber: Septa Ajjie, 2016).

## **2.5. Sensor**

Menurut (Flores, n.d. 2020) Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Penggunaan sensor di perangkat-perangkat elektronik ini telah diaplikasikan di hampir semua bidang di kehidupan kita sehari-hari mulai dari perangkat pribadi, layanan kesehatan, keamanan, industri, hiburan, transportasi, militer, alat rumah tangga hingga ke sektor pertanian. Dengan semakin besarnya penggunaan Sensor di dalam Teknologi masa kini, pengetahuan tentang sensor ini menjadi sangat penting dan wajib kita pahami apa sebenarnya yang dilakukan oleh sensor serta jenis-jenis sensor tersebut.

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaanya.

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).



Gambar 2.7. Macam – Macam Sensor  
(Ratnasari & Senen, 2017)

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu :

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (*Thermocouple*) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya sedangkan sensor aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (*Self Generating Sensors*).

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu. Sedangkan sensor digital Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi

menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (digital accelerometer), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

### 2.5.1 Sensor MQ 135

Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang dapat mendeteksi senyawa / kadar gas – gas berbahaya yang dapat mengganggu kualitas udara dan mengganggu pernapasan manusia. Sensor MQ-135 memberikan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan pada nilai resistensi analog pada pin outputnya. Sedangkan menurut (Indahwati & Nurhayati, 2012) Sensor asap MQ-135 adalah sensor gas yang memiliki konduksifitas rendah jika berada di udara bersih. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Sensor MQ-135 memiliki 4 pin, yang terdiri dari:

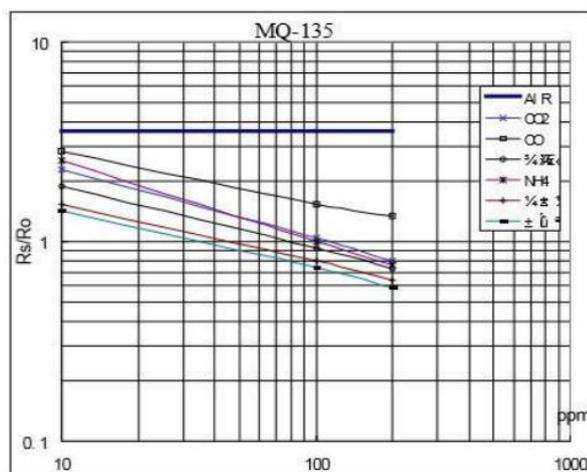
- Pin 1 = Vcc (+5Volt)
- Pin 2 = Ground
- Pin 3 = Digital Out, dan
- Pin 4 = Analog out



Gambar 2.8 Sensor MQ 135

Sensor MQ135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH<sub>3</sub>, Nox, alkohol, benzol, asap (CO), CO<sub>2</sub>, dan lain – lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistensi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi

karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistensi dari MQ-135 yang berbeda – beda untuk berbagai konsentrasi gas [10]. Satuan dari gas adalah ppm (part per million). Selanjutnya untuk mengkalibrasi agar nilai pembacaan sensor menjadi nilai ppm (satuan gas), pertama harus mengetahui grafik  $R_s/R_o$  terhadap ppm dari datasheet MQ-135.



Gambar 2.9 Grafik Karakteristik Sensor MQ 135

Untuk menghitung ppm untuk sensor MQ-135 salah satunya dengan pengkalibrasian. Grafik diatas adalah acuan untuk mengkalibrasi sensor agar bisa menemukan nilai ppm. Untuk mencari nilai  $R_s/R_o$  perlu mencari nilai  $R_s$  dan nilai  $R_o$ . Dimana  $R_s$  adalah nilai resistansi Sensor pada konsentrasi gas dan  $R_o$  adalah tahanan sensor pada udara yang bersih.  $R_s/R_o$  juga bisa disebut sebagai rasio. Berikut Tabel 2.2 yang menunjukkan karakteristik Sensor MQ-135.

Tabel 2.3 Karakteristik Sensor MQ 135

No	Bagian MQ-135	Detail
1	Sumber Tegangan	5 Volt
2	Deteksi Gas	Benzena, Amonia (NH <sub>3</sub> ), Smoke, Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ), Nitrogen Oksida (Nox), Alkohol dan lain-lain.
3	Tingkat Pengukuran	10-100 PPM Benzena, 10-300 PPM Amonia, 10-300 Alkohol dan lain-lain.
4	Keluaran	Analog

## 2.6. Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supply merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor step down menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan sekunder. Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v;
- b. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.

- c. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.

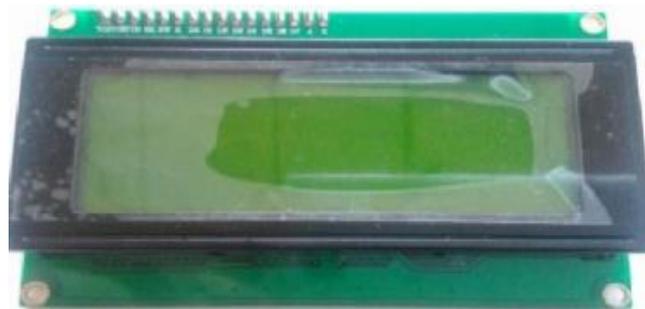


Gambar 2.10. Gambar Adaptor  
(webstudi.site)

- d. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.

## 2.7. LCD

LCD juga dapat diartikan sebagai lapisan dari campuran organik antara lapisankaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Yohanes C et al., 2018).



Gambar 2.11. Gambar LCD

Sumber : (Mario et al., 2018)

LCD dapat melakukan monitoring jarak dekat, dimana LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat menampilkan suatu data, baik karakter, huruf, maupun grafik. LCD akan menampilkan data hasil pembacaan sensor arus, tegangan, dan detektor fasa. LCD juga akan menampilkan hasil perhitungan daya yang digunakan (Mario et al., 2018). Sedangkan menurut (Ratnasari & Senen, 2017) LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.



Gambar 2.12. Konfigurasi PIN LCD

Sumber : (Ratnasari & Senen, 2017)

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1. Waktu dan Tempat

#### 3.1.1. Waktu

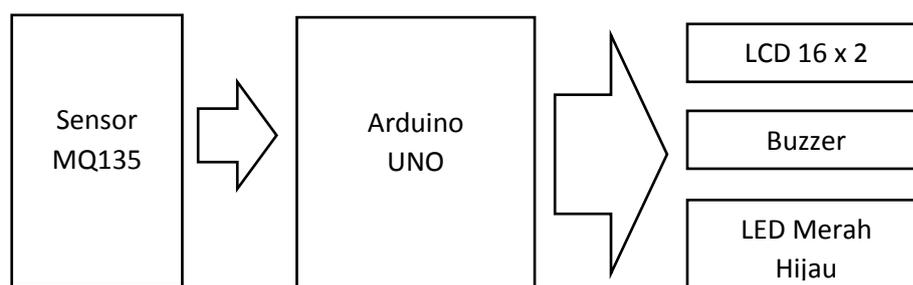
Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 10 bulanterhitung dari tanggal 15 April 2021 sampai 07 april 2022. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesainya penelitian. Penelitian ini dimulai dengan kajian awal (tinjauan pustaka), perancangan alat dan pengujian alat, lalu analisa data, kesimpulan dan saran.

#### 3.1.2. Tempat

Tempat pembuatab alat dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

### 3.2. Blok Diagram Alat

Adapun blok diagram alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar Blok Diagram Alat

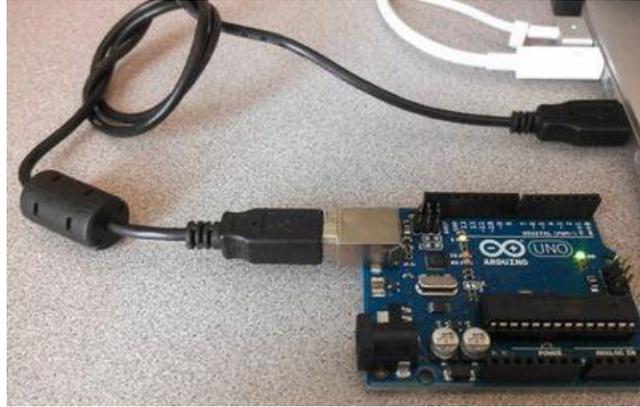
### 3.3. Bahan dan Alat

#### 3.3.1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Arduino Uno

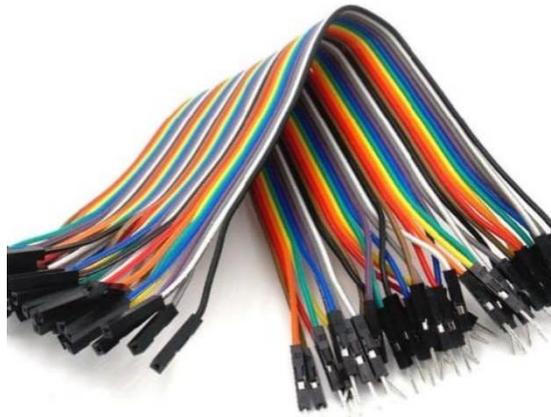
Arduino uno digunakan sebagai otak dari alat yang akan dibuat. Dimana pada arduino inilah akan dimasukkan program agar alat dapat bekerja secara otomatis.



Gambar 3.1. Arduino

## 2. Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan sebagai alat penghubung antara satu komponen ke komponen lainnya.



Gambar 3.2. Kabel Jumper

## 3. Sensor MQ 135

Berfungsi sebagai alat pendeteksi kualitas udara



Gambar 3.3. Sensor MQ 135

#### 4. LED

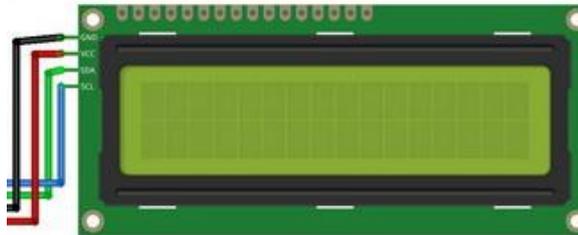
Sebagai alat penanda apabila kualitas udara bagus atau kualitas udara buruk, terdapat 2 LED hijau dan merah. Apabila hijau menyala maka kualitas udara aman, apabila merah maka kualitas udara buruk



Gambar 3.4. LED

#### 5. LCD

Sebagai alat yang menampilkan kondisi kualitas udara



Gambar 3.5. LCD

#### 3.3.2. Alat

Untuk melakukan penelitian ini adapun alat yang digunakan adalah :

##### 1. Laptop

Laptop merupakan alat yang sangat penting dalam pembuatan alat ini. Karena laptop berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memasukkan program yang telah dibuat kedalam arduino uno.



Gambar 3.6. Laptop

## 2. Kabel USB

Kabel USB berfungsi sebagai nara hubung arduino dengan laptop. Fungsi kabel ini adalah untuk menghubungkan arduino ke laptop sehingga dapat dimasukkan program yang akan dibuat.



Gambar 3.7 Kabel USB Arduino

## 3. Tang Gunting

Tang gunting berfungsi sebagai alat pemotong kabel



Gambar 3.8. Tang Gunting

#### 4. Tang Kombinasi

Tang Kombinasi berfungsi sebagai membantu mempermudah dalam perangkaian alat



Gambar 3.9. Tang Kombinasi

#### 5. Bor Listrik

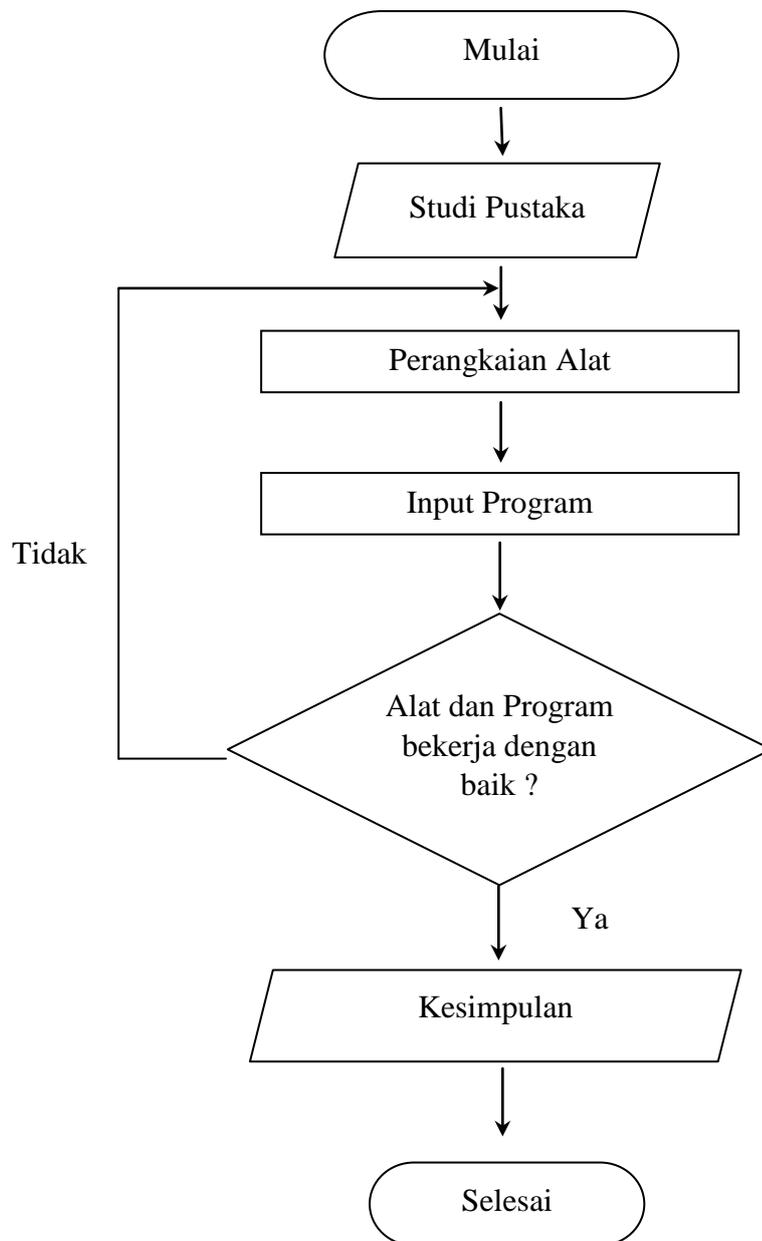
Bor berfungsi sebagai alat untuk melubangi ketika memasang casing dari alat yang telah dibuat



Gambar 3.10. Bor Listrik

### 3.4. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.11. Bagan Alir Penelitian.

### **3.5. Metode Pembuatan Alat**

#### **3.5.1. Merangkai Alat**

Adapun tahapan merangkai alat adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan yang sudah ditentukan untuk memulai perangkaian alat.
2. Menyusun tata letak dari tiap – tiap komponen yang telah ada, dimana sensor MQ 135 diposisikan pada bagian luar alat agar dapat dengan mudah mendeteksi kualitas udara yang ada
3. Menghubungkan tiap – tiap komponen yang ada seperti LCD, LED sensor kepada otak dari program yaitu arduino uno
4. Kemudian hubungkan kabel SENSOR ke arduino uno dengan kabel jumper. Untuk kabel positif dihubungkan ke arduino pada port 5V. untuk kabel negative dihubungkan ke arduino pada port grounding. Sedangkan untuk signal dihubungkan ke port pin no.9
5. Tahap selanjutnya adalah mulai memasukkan program kedalam arduino. Sebelum program dimasukkan, terlebih dahulu untuk menginstall aplikasi arduino pada laptop.
6. Setelah itu masukkan program yang telah dibuat selanjutnya adalah tahap uji coba ala

### **3.6. Metode Penelitian Pengujian Alat**

Setelah alat berhasil dirangkai dan dibuat menjadi suatu alat yang dapat mendeteksi tingkat kualitas udara pada suatu tempat, maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat. Adapun tahapan pengujian alat adalah sebagai berikut :

1. Setelah alat selesai buat, alat ini diuji untuk mendeteksi tingkat kualitas udara pada tempat – tempat yang telah ditentukan
2. Dilakukan pengujian pada 3 tempat yang berbeda guna melihat tingkat efektifitas alat dalam menguji kualitas udara pada lokasi pengujian
3. Pembacaan sensor yang ditampilkan pada LCD pada tiap – tiap tempat dicatat kemudian dilihat apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak
4. Setelah itu membuat grafik pengujian untuk melihat apakah alat yang dibuat berhasil atau perlu perbaikan.

## BAB 4

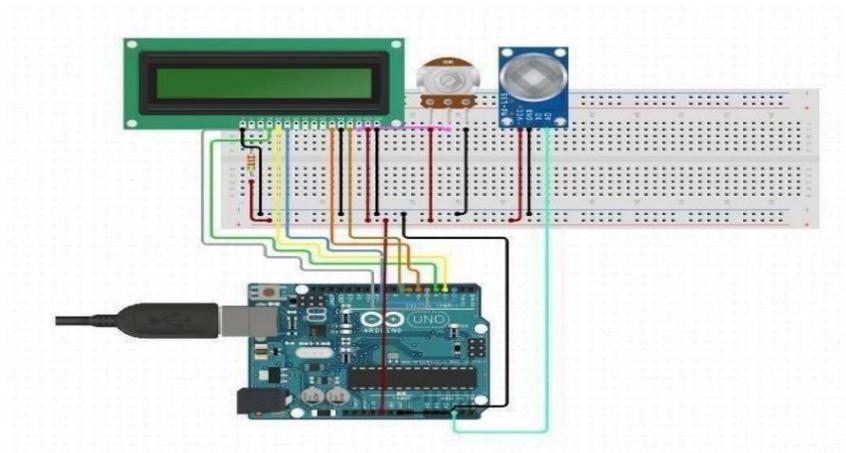
### RANCANG BANGUN DAN ANALISA

#### 4.1 Perancangan Alat

Setelah alat dan bahan disiapkan, maka selanjutnya adalah merancang alat monitoring kualitas udara berbasis arduino. Adapun tahapan perancangan adalah menggambar rangkaian, setelah menggambar rangkain kemudian masuk ketahap perancangan alat.

##### 4.1.1 Gambar Rangkaian

Adapun gambar rangkaian pada alat ini sebagai berikut :



Gambar 4.1 Desain Rangkaian Alat

##### 4.1.2 Proses Pembuatan Alat



Gambar 4.2 Persiapan

- a. Langkah pertama adalah melakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah mikrokontroller arduino uno, LCD, Buzzer, Sensor kualitas udara dan kabel jumper serta tidak lupa untuk adaptor sebagai power dari arduino.
- b. Selanjutnya siapkan terlebih dahulu sensor udara yang kita miliki, kemudian hubungkan pada port arduino sesuai pada rangkaian dengan kabel jumper seperti gambar berikut



Gambar 4.3 Sensor Udara

- c. Kemudian setelah sensor udara, hubungkan pula buzzer ke arduino uno ke port sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat



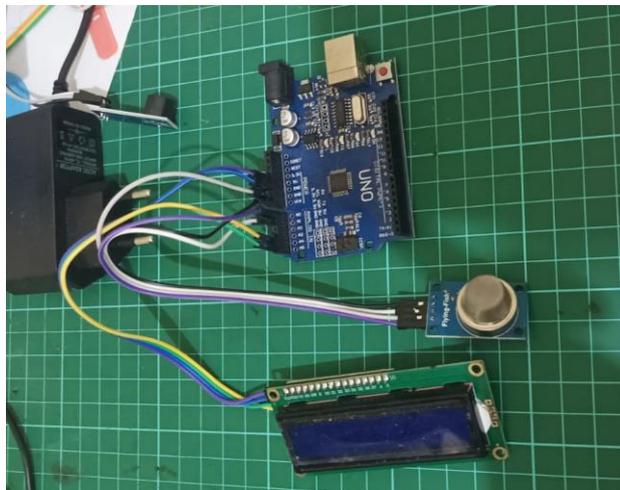
Gambar 4.4 Buzzer

- d. Tahap selanjutnya hubungkan pula LCD ke arduino ke port yang telah ditentukan pada rangkaian yang telah dibuat seperti pada gambar



Gambar 4.5 LCD ke Arduino

- e. Setelah semua komponen telah terhubung ke arduino maka alat yang dirancang akan tampak seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.6 Keseluruhan Alat

- f. Setelah alat terhubung semua, maka selanjutnya kita memasukkan program ke dalam memori arduino agar alat dapat bekerja dengan sesuai yang kita inginkan. Hubungkan arduino dengan laptop dengan menggunakan kabel IDE yang telah disediakan pada pembelian

arduino. Adapun program yang dimasukkan kedalam arduino adalah sebagai berikut :

```

sketch_code_MQ-135 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan
sketch_code_MQ-135 $
#include "LCD.h"
#include "LiquidCrystal_I2C.h"
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
#include "MQ135.h"
#define ANALOOPIN A0
#define RZERO 200.85
MQ135 gasSensor = MQ135(ANALOOPIN);
int alarm=8;
void setup()
{
  lcd.begin(16,2);
  lcd.setBacklightPin(3, POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  Serial.begin(9600);
  float rzero = gasSensor.getPPM();
  delay(300);
  Serial.println("MQ135 RZERO Calibration Value : ");
  Serial.println(rzero);
}

void loop() {
  float ppm = gasSensor.getPPM();
  lcd.clear();
  Serial.println("CO2 ppm value : ");
  Serial.println(ppm);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("-Eualitas Udara-");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(ppm);
  lcd.print(" PPM");
  lcd.print(" SAFE");
  delay(500);
  digitalWrite(alarm, LOW);

  if (ppm > 100)
  {
    {
      float ppm = gasSensor.getPPM();
      digitalWrite(alarm, HIGH);
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("-Eualitas Udara-");
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print(ppm);
      lcd.print(" DANGER ");
    }
    if (alarm, HIGH)
    for (int a=500; a<2000; a++){
      tone(alarm, a);
      delay(1);
    }

    for (int a=2000; a<500; a--){
      tone(alarm, a);
      delay(1);
    }
    for (int a=500; a>2000; a++){
      tone(alarm, a);
      delay(1);
    }

    for (int a=2000; a>500; a--){
      tone(alarm, a);
      delay(1);
    }
  }
  else
  {
    digitalWrite(alarm, LOW);
  }
}
Selesai Menyimpan.
sketch_code_MQ-135 | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan
sketch_code_MQ-135 $
if (ppm > 100)
{
  {
float ppm = gasSensor.getPPM();
lcd.clear();
digitalWrite(alarm, HIGH);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("-Eualitas Udara-");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(ppm);
lcd.print(" DANGER ");
}
if (alarm, HIGH)
for (int a=500; a<2000; a++){
tone(alarm, a);
delay(1);
}

for (int a=2000; a<500; a--){
tone(alarm, a);
delay(1);
}
for (int a=500; a>2000; a++){
tone(alarm, a);
delay(1);
}

for (int a=2000; a>500; a--){
tone(alarm, a);
delay(1);
}
}
else
{
digitalWrite(alarm, LOW);
}
}
Selesai Menyimpan.

```

Gambar 4.7 Program pada aplikasi Arduino

Adapun perintah yang ada pada gambar adalah sebagai berikut :

*#include "LCD.h"*

*#include "LiquidCrystal\_I2C.h"*

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7);
#include "MQ135.h"
#define ANALOGPIN A0
#define RZERO 200.85
MQ135 gasSensor = MQ135(ANALOGPIN);
int alarm=8;
void setup()
{
  lcd.begin(16,2);
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  Serial.begin(9600);
  float rzero = gasSensor.getRZero();
  delay(300);
  Serial.print("MQ135 RZERO Calibration Value : ");
  Serial.println(rzero);
}
void loop() {
  float ppm = gasSensor.getPPM();
  lcd.clear();
  Serial.print("CO2 ppm value : ");
  Serial.println(ppm);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("-Kualitas Udara-");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(ppm);
  lcd.print(" PPM");
  lcd.print(" SAFE");
  delay(500);
```

```
digitalWrite(alarm, LOW);

if (ppm > 100)
{
  {
float ppm = gasSensor.getPPM();
  lcd.clear();
digitalWrite(alarm, HIGH);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("-Kualitas Udara-");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(ppm);
lcd.print("  DANGER ");
}
if (alarm, HIGH)
  for(int a=500; a<2000; a++){
    tone(alarm, a);
    delay(1);
  }
  for(int a=2000; a<500; a--){
    tone(alarm, a);
    delay(1);
  }
  for(int a=500; a>2000; a++){
    tone(alarm, a);
    delay(1);
  }

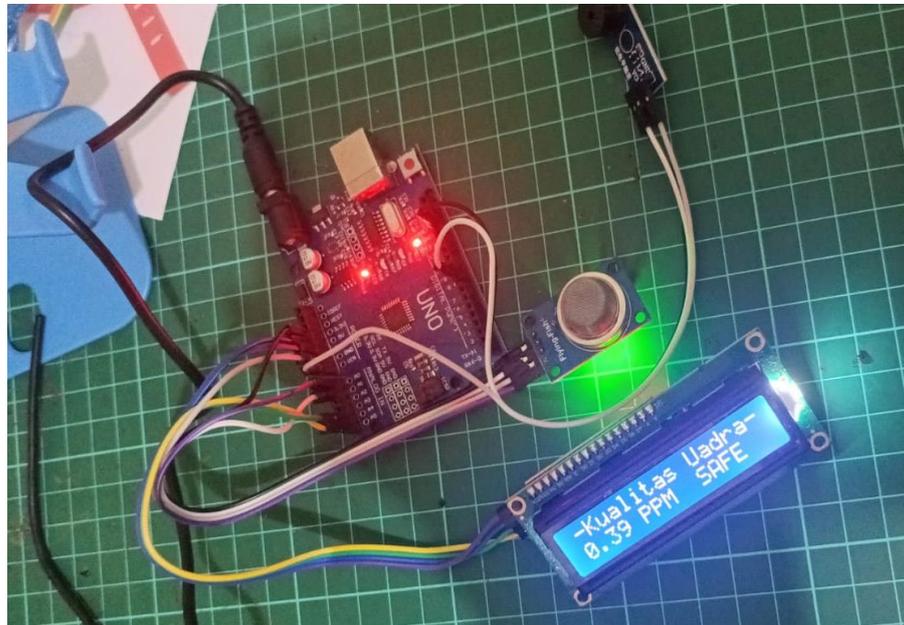
  for(int a=2000; a>500; a--){
```

```

    tone(alarm, a);
    delay(1);
}
}
else
{
    noTone(alarm);
}}

```

- g. Kemudian setelah program dimasukkan, langkah selanjutnya adalah menguji coba alat yang telah dibuat.



Gambar 4.8 Alat setelah diinput program

## 4.2 Pengujian Alat

### 4.2.1 Lokasi Pengujian

Pengujian alat pada alat yang telah dibuat dilakukan pada 3 lokasi atau tiga titik. Adapun ketiga titik tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Titik Ke-1 (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara)

Pada titik pertama ini dilakukan pada daerah UMSU, dimana penulis melakukan penelitian tingkat kualitas udara pada UMSU apakah *safe* menurut alat yang telah dirancang ataukah tidak



Gambar 4.9 Lokasi Pengujian Ke-1 (UMSU)



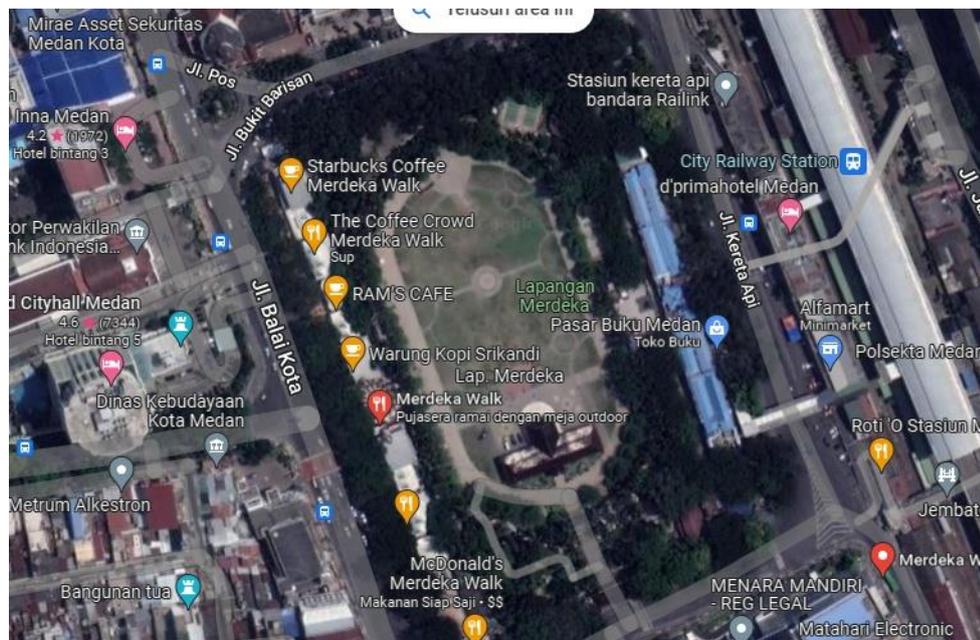
Gambar 4.10 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara



Gambar 4.11 Proses Pengambilan Data Lokasi 1

b. Titik Ke-2 (Merdeka Walk)

Pada titik kedua ini dilakukan pada daerah Merdeka Walk Kota Medan, dimana penulis melakukan penelitian tingkat kualitas udara pada Daerah Merdeka Walk Kota Medan, apakah *safemenurut* alat yang telah dirancang ataukah tidak



Gambar 4.12 Lokasi Titik ke-2 Pengujian (Merdeka Walk Medan)



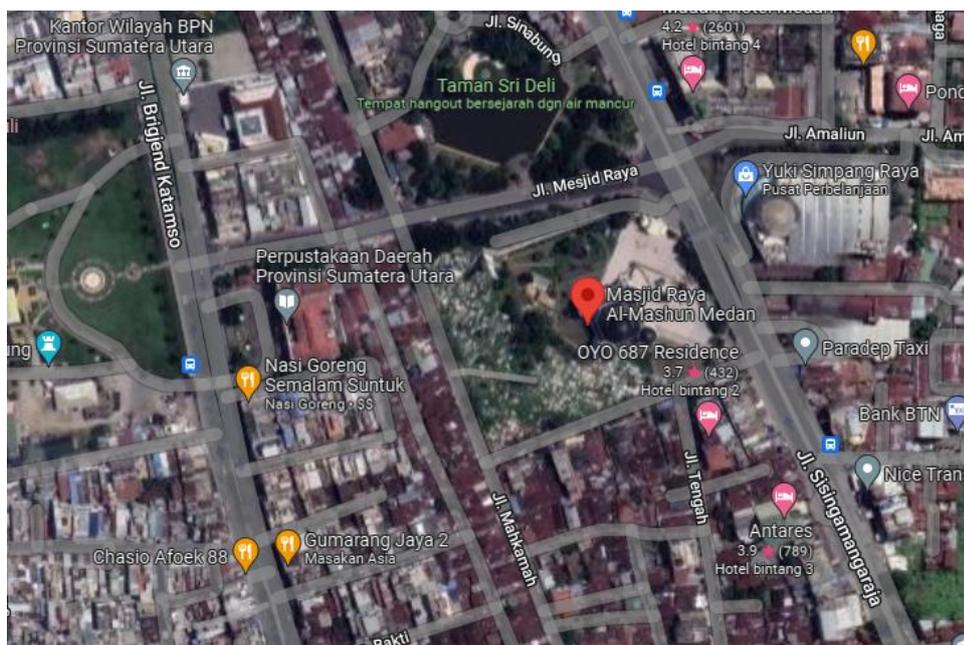
Gambar 4.13 Merdeka Walk Medan



Gambar 4.14 Proses Pengambilan Data Lokasi 2

c. Titik Ke-3 (Masjid Raya Medan)

Pada titik tiga ini dilakukan pada daerah Masjid Raya Medan, dimana penulis melakukan penelitian tingkat kualitas udara pada Daerah Masjid Raya Medan, apakah *safem* menurut alat yang telah dirancang ataukah tidak



Gambar 4.15. Lokasi Titik ke-3 Pengujian (Masjid Raya Medan)



Gambar 4.16 Masjid Raya Medan



Gambar 4.17 Proses Pengambilan Data Lokasi 3

#### 4.2.2 Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian pada 3 titik atau tempat yang telah ditentukan dan telah dijabarkan diatas. Adapun hasil pengujian alat pendeteksi kualitas udara berbasis arduino ini dapat dilihat pada tabel hasil pengujian. Adapun tabal pengujian alat ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

Tempat dan Tanggal Ppengujian	Waktu Pengujian	Hasil Pengujian (PPM)	Keterangan Alat
Pengujian Ke-1 (UMSU) Kamis, 4 Agustus 2022	08:00	0,45	<i>SAFE</i>
	09:00	0,47	<i>SAFE</i>
	10:00	0,44	<i>SAFE</i>
	11:00	0,49	<i>SAFE</i>
	12:00	0,45	<i>SAFE</i>
Rata – Rata			<i>0,46</i>
Pengujian Ke-2 (Merdeka Walk Medan) Kamis, 5 Agustus 2022	09:00	0,41	<i>SAFE</i>
	10:00	0,41	<i>SAFE</i>
	11:00	0,37	<i>SAFE</i>
	12:00	0,42	<i>SAFE</i>
	13:00	0,49	<i>SAFE</i>
Rata – Rata			<i>0,42</i>
Pengujian Ke-3 (Masjid Raya Medan) Kamis, 6 Agustus 2022	09:00	0,45	<i>SAFE</i>
	10:00	0,48	<i>SAFE</i>
	11:00	0,45	<i>SAFE</i>
	12:00	0,42	<i>SAFE</i>
	13:00	0,41	<i>SAFE</i>
Rata – Rata			<i>0,44</i>

Dalam penelitian ini menggunakan sensor MQ135, dimana sesuai dengan spesifikasi sensor MQ135 ini memiliki output keluaran yang dideteksi dengan satuan PPM (*Parts Per Million*), menurut kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 1 PPM adalah 200 Mikro g / m<sup>3</sup> dan tingkat udara yang sehat adalah dengan PPM  $\leq 0,5$

Dari ke-3 hasil penelitian, peneliti membaca bahwa alat pendeteksi kualitas udara selalu menunjukkan angka jauh dibawah 1 bahkan dibawah 0,5 PPM pada 3 titik lokasi penelitian. Artinya pada 3 titik lokasi penelitian adalah aman, peneliti

menilai alat ini berhasil dikarenakan pada saat melakukan pengujian pada 3 tempat memang tidak ada tanda – tanda bahwa kualitas udara buruk atau berbahaya.

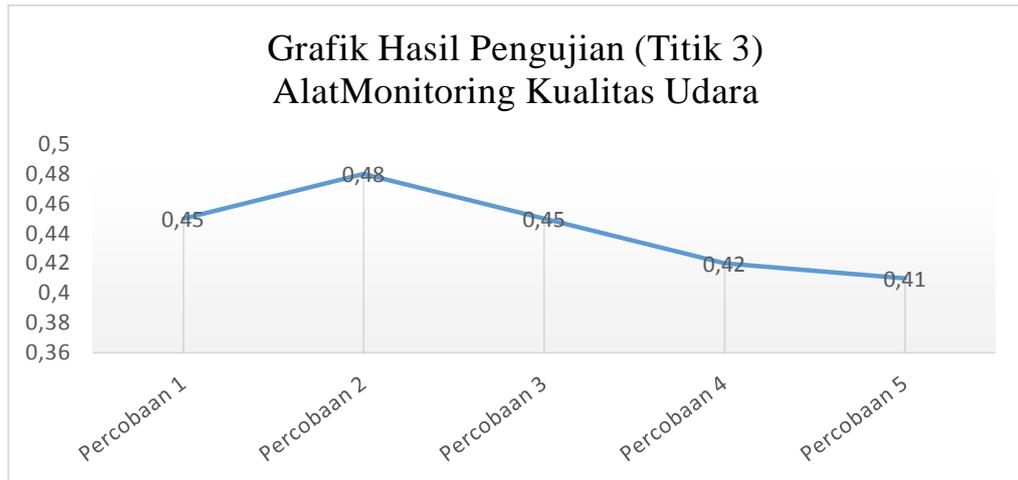
Adapun grafik yang dapat kita lihat pada hasil pengujian pada 3 titik tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 4.18 Grafik Penelitian Percobaan Pada Titik 1



Gambar 4.19 Grafik Penelitian Percobaan Pada Titik 2



Gambar 4.20 Grafik Penelitian Percobaan Pada Titik 3

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang didapat pada rancangan bangun alat monitoring kualitas udara menggunakan sensor MQ135 berbasis mikrokontroler arduino Uno ini adalah sebagai berikut :

1. Alat yang telah dirancang berhasil dibuat dibuktikan dengan pengujian yang menghasilkan kinerja alat sesuai apa yang diinginkan.
2. Sensor MQ135 sangat bermanfaat untuk penggunaan alat memonitoring kualitas udara agar kita selalu siaga dalam keadaan aman terutama dalam ruangan
3. Setelah di uji maka alat ini sangat efektif untuk menjadi suatu alat yang dapat memonitoring kualitas udara dengan acuan standarisasi oleh kementrian lingkungan hidup dan kehutan yang menyatakan bahwa tingkat kualitas udara yang baik adalah dibawah 0,5 PPM.

#### **5.2. Saran**

Adapun saran dari penulis adalah :

1. Baiknya dilakukan penelitian atau perancangan alat yang serupa tetapi menggunakan sensor arus yang berbeda
2. Melakukan perbandingan berbagai macam sensor arus untuk mendapat sensor kualitas udara yang terbaik untuk alat pembatas arus ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abarca, R. M. (2021). Sistem Mikro Kontroler. *Nuevos Sistemas de Comunicación e Información*, 2013–2015.
- Arduino, B., & Sensor, M. (2020). Jurnal Vol.11 No. 1 Januari 2020. *Rancang Bangun Prototype Monitoring Kadar Gas Co, Co2, Ch4 Berbasis Mikrokontroler Atmega328P Di Ruangan Laboratorium Kimia*, 11(1).
- Chamim, A. N. N. (2010). Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal Gsm. *Jurnal Informatika*, 4(1), 430–439.
- Indahwati, E., & Nurhayati. (2012). Rancang Bangun Alat Pengukur Konsentrasi Gas Karbon Monoksida(CO) Menggunakan Sensor Gas MQ-135 Berbasis Mikrokontroler Dengan Komunikasi Serial USART. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 12–21. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/download/209/143>
- Kadir, A. (2013). Pengertian Arduino. *Arduino*, 1, 6–21.
- Mario, Lapanporo, B. P., & Muliadi. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. *ProQuest Dissertations and Theses*, VI(01), 329.
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *R E L E (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55.
- Ratnasari, T., & Senen, A. (2017). Perancangan prototipe alat ukur arus listrik Ac dan Dc berbasis mikrokontroler arduino dengan sensor arus Acs-712 30 ampere. *Jurnal Sutet*, 7(2), 28–33.
- Yohanes C, S., Sompie, S. R. U. A., & Tulung, N. M. (2018). Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 167–174.
- Son, Mas Sumarsono. 2018. “Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android.” *Jurnal Teknik Informatika* 11(1): 67–74.

- Hossain, M A Et Al. 2011. "Performance Evaluation Of 1 . 68 Kwp Dc Operated Solar Pump With Auto Tracker Using Microcontroller Based Data Acquisition System." *International Conference On Mechanical Engineering 2011* 2011(December): 18–20.
- Melkyanus Bili Umbu Kaleka (2021) " Thermistor Sebagai Sensor Suhu" Jurnal Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas FKIP EKA UMBU.
- Gianto, R., & Arsyad, M. I. (2020). *Analisa Audit Energi Pada Gedung Dinas Kabupaten Mempawah*.
- Beni Santoro A, Martinus, Sugiyanto (2013. "Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Berbasis Mikrokontroller" Jurnal FEMA, Volume 1
- Nugroho, Nalaprana, and Sri Agustina. 2013. "Perancangan Setting Rele Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri." *Transmisi* 15(1): 40–46.
- Website Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jendral Pencemaran udara : <https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>