

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Pada penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, berkaitan dengan pemanfaatan seperangkat alat yang akan dibuat oleh penulis yang berfungsi untuk memonitor suhu dan kualitas polusi udara yang ada di lingkungan sekitar sehingga dapat memberikan informasi kepada masyarakat disekitar. Tentunya penelitian ini juga sudah banyak di pakai oleh penulis lainnya, dan tentunya penelitian ini sudah banyak juga diterapkan secara baik dan benar. Pada penelitian ini penulis adalah pada pembuatan sebuah sistem yang dapat membaca sensor suhu dan juga polusi karbon monoksida (CO), yang mana kemudian hasilnya akan ditampilkan tidak hanya di LCD pada perangkat tapi juga pada *smartphone*.

Penelitian pertama adalah dari M. Nurilman Baehaqi dan kawan – kawannya melakukan penelitian dalam merancang dan membuat sebuah alat pemantau kualitas udara berbasis web. Pada penelitian ini menggunakan sensor GP2Y1010AU0F dan sensor MQ-7, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa penyebab dari rendahnya kualitas udara di DKI Jakarta dan bagaimana kondisi kualitas udara yang ada di Pelabuhan tanjong Priok. Pada penelitian ini berfokus pada perancangan web untuk sistem monitoring dengan hanya menggunakan 2 sensor untuk mengetahui 2 indikator yaitu Karbon Monoksida (CO) dan juga kandungan partikulat di Pelabuhan Tanjung Priok. Hasil dari penelitian ini adalah dengan adanya alat dan web ini sebagai media bagi masyarakat untuk mengetahui informasi tentang kualitas udara di Pelabuhan Tanjung Priok [3].

Pada penelitian kedua adalah dari A. liandy yang melakukan penelitian untuk memantau gas berbahaya dan suhu pada ruangan dalam keadaan baik atau tidak melalui website berbasis Arduino. Kesimpulan dari penelitian ini adalah membuat

sebuah perangkat yang dapat menghasilkan sebuah sistem otomatis yang mana jika sensor membaca suatu nilai lebih dari batas normal yang sudah ditentukan atau dalam keadaan bahaya maka akan mengirimkan notifikasi email kepada pengguna [4].

Pada penelitian ketiga oleh A. Kurniawan yang melakukan penelitian untuk membuat alat ukur tingkat kadar polusi (monoksida atau CO). Dibuatnya alat pengukur tingkat kadar polusi ini adalah sebagai sebuah peringatan kepada para pengendara apakah status pencemaran udara aman atau tidak. Penelitian ini dilakukan dengan membuat sebuah alat indikator yang akan memberikan informasi status tingkat kadar polusi dan nilai Ppm pada pengendara di sekitar area pemasangan alat. Oleh karena itu bagi pengendara dengan demikian dapat menghindarkan terjadinya gangguan kesehatan akibat dari polusi/ karbon monoksida (CO) [5].

Pada penelitian ke empat yang dilakukan oleh Leonard Agustinus dan yang lain, adalah membuat sebuah alat pendeteksi kadar gas karbon monoksida (CO) menggunakan mikrokontroler yang nantinya akan memberikan *output* berupa informasi kadar gas karbon monoksida berdasarkan tingkat kualitas udara, serta menginformasikannya lewat lampu indikator warna. Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat bisa berfungsi dengan baik, dan juga masih memerlukan pengembangan sensor tambahan [6].

Pada penelitian ke lima adalah penelitian yang dilakukan oleh Victor V. Kosegeran, dimana peneliti merancang sebuah alat untuk mengukur kadar karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Hidro Karbon (HC) pada gas buang kendaraan bermotor. Hasil dari penelitian dan pembahasan tentang alat ukur kadar gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan hidro karbon (HC) pada gas buangan kendaraan bermotor adalah apabila semakin banyak konsentrasi gas yang terdeteksi maka tegangan *output* sensor akan semakin besar. Hasil dari penelitian ini adalah alat pendeteksi dapat melakukan monitoring secara *realtime* dan konstan terhadap pengukuran gas polutan yang terukur oleh sensor gas [7].

Pada penelitian ke enam yang dilakukan oleh Moch. Andreyan Adi Prakoso, adalah membuat sebuah alat monitoring kadar karbon monoksida (CO) pada cerobong Asap Industri dengan komunikasi *Bluetooth* melalui *smartphone android*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sensor MQ-7 pada alat monitoring dapat mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dengan baik [8].

Secara singkat perbedaan di atas dapat dibedakan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Referensi Penelitian

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Masalah	Hasil	Perbedaan
1	Penulis: M. Nurilman Baehaqi, Ninda Rizky Yulia, Chandra Yoga Pratama Judul: Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Menggunakan Sensor <i>GP2Y1010AU0F</i> Dan MQ-7 Berbasis Web Di Pelabuhan Tanjung Priok Tahun: 2017	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode waterfall, adapun tahap-tahapannya adalah analisa kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, deployment, dan pemeliharaan.	Penelitian ini dibuat untuk mengetahui kualitas udara dengan menggunakan 2 indikator saja yaitu partikulat dan karbon monoksida di Pelabuhan Tanjung Priok.	Hasil dari penelitian ini adalah membuat sebuah alat monitoring sebagai media informasi kepada masyarakat tentang kualitas udara di sekitar mereka berbasis web.	Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis buat ialah pada penggunaan beberapa perangkat monitoring mulai dari mikrokontroler dan terdapat perbedaan yaitu pada penelitian ini menitik beratkan pada data pencemaran polusi udara karbon monoksida dan juga debu, dan data ditampilkan melalui halaman website. Sedangkan pada penelitian yang penulis buat lebih menitik beratkan pada sensor pendeteksi polusi udara karbon monoksida dan juga suhu dan data akan ditampilkan melalui aplikasi android pada <i>smartphone</i> .
2	Penulis: Agasta Liandy	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah	Permasalahan yang mendasari penelitian ini	Hasil dari penelitian ini adalah merancang	Perbedaan penelitian ini dengan apa yang penulis buat terdapat pada



No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Masalah	Hasil	Perbedaan
3	<p>Judul: Rancang Bangun Pemantauan Gas Berbahaya Dan Suhu Pada Ruang Melalui Website Berbasis Arduino</p> <p>Tahun: 2017</p>	<p><i>Data Flow Diagram</i> (DFD) yang merupakan suatu cara untuk membuat rancangan sebuah sistem yang mana berorientasi pada alur data yang bergerak pada sebuah sistem nantinya.</p>	<p>adalah membuat sebuah alat Pemantauan gas berbahaya pada ruangan untuk membantu mengetahui informasi-informasi keadaan udara dan suhu yang ditampilkan pada website secara realtime.</p>	<p>dan membuat sebuah perangkat yang dapat mendeteksi suhu, kadar gas yang hasilnya akan ditampilkan melalui halaman website secara realtime.</p>	<p>penggunaan alat mikrokontroler dan data ditampilkan melalui halaman website, sedangkan pada penelitian yang penulis buat data akan ditampilkan melalui aplikasi android pada <i>smartphone</i>.</p>
	<p>Penulis: Angga Kurniawan</p> <p>Judul: Alat Ukur Tingkat Kadar Polusi (Monoksida Atau CO)</p> <p>Tahun: 2018</p>	<p>Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode <i>Prototype</i>.</p>	<p>Latar belakang yang mendasari penelitian ini adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang berpotensi meningkatkan pencemaran udara terutama</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah merancang sebuah alat untuk memperingati para pengendara tentang status kadar polusi yang ada di jalanan.</p>	<p>Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis buat ialah pada penggunaan beberapa perangkat monitoring mulai dari mikrokontroler dan jumlah sensor yang digunakan. Dimana pada penelitian ini hanya menggunakan satu sensor yaitu MQ-7 saja dan data ditampilkan melalui layer LCD dan</p>

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Masalah	Hasil	Perbedaan
4	<p>Penulis: Leonard Agustinus, Fatma Agus Setyaningsih, Tedy Rismawan</p> <p>Judul: Rancang Bangun <i>Prototype</i> Pendeteksi Kadar Co Sebagai Informasi Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler</p> <p>Tahun: 2018</p>	<p>Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode studi literatur dan metode eksperimen. Metode studi literatur pada penelitian ini adalah mencari data, bahan dan penelitian sebelumnya mengenai pendeteksi gas karbon monoksida. Metode eksperimen yang dimaksud adalah merancang,</p>	<p>di jalan-jalan yang berkawasan perkotaan dan perindustrian.</p> <p>Latar belakang dari penelitian ini berasal dari pencemaran udara yang terjadi akibat pembakaran yang tidak sempurna dari mesin kendaraan maupun proses industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah alat pendeteksi kadar karbon monoksida (CO) menggunakan sensor MQ-7 yang ditampilkan lewat lampu indikator dan layar LCD.</p>	<p>lampu indikator, sedangkan pada penelitian yang penulis buat menggunakan dua buah sensor yaitu dengan menggunakan sensor MQ-7 dan DHT11 dan data akan ditampilkan melalui layar LCD dan juga melalui aplikasi <i>android</i> yang ada pada <i>Smartphone</i>.</p> <p>Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis buat ialah pada penggunaan beberapa perangkat monitoring mulai dari mikrokontroler dan jumlah sensor yang digunakan. Dimana pada penelitian ini hanya menggunakan satu sensor yaitu MQ-7 saja dan data ditampilkan melalui layar LCD dan lampu indikator, sedangkan pada penelitian yang penulis buat menggunakan dua buah</p>

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Masalah	Hasil	Perbedaan
5	<p>Penulis: Victor V. Kosegeran, Elia Kendekallo, MSc., Sherwin R. U. A. Sompie, ST., MT., Bahrun, MKes.</p> <p>Judul: Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO2) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaran Bermotor</p>	<p>Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode <i>Prototype</i>.</p>	<p>Latar belakang dari penelitian ini adalah gas buang hasil pembakaran kendaraan mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan, terutama karbon monoksida (CO) dan juga hidrokarbon (HC) yang sangat berbahaya bagi lingkungan.</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah alat pendeteksi kadar polusi udara yang dibuat memiliki selisih yang relative kecil dibandingkan dengan alat pengukur uji emisi yang dimiliki oleh Dinas Peubungan.</p>	<p>Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis buat ialah pada penggunaan beberapa perangkat monitoring mulai dari mikrokontroler, dan penelitian ini hanya berfokus pada pengumpulan data kadar gas polusi udara dan ditampilkan hanya melalui LCD. Sedangkan pada penelitian yang penulis buat lebih menitik beratkan pada sensor pendeteksi polusi udara karbon monoksida dan juga suhu dan data akan ditampilkan melalui</p>
		<p>merakit dan menguji alat.</p>	<p>zat yang tidak baik bagi Kesehatan.</p>		<p>sensor yaitu dengan menggunakan sensor MQ-7 dan DHT11 dan data akan ditampilkan melalui layer LCD dan juga melalui aplikasi <i>android</i> yang ada pada <i>Smartphone</i>.</p>



No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Masalah	Hasil	Perbedaan
6	Penulis: Moch. Andreyan Adi Prakoso Judul: Sistem Monitoring Kadar Karbon Monoksida (Co) Pada Cerobong Asap Industri Dengan Komunikasi Bluetooth Melalui <i>Smartphone</i> Android Tahun: 2018	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode <i>Prototype</i> .	Latar belakang dari penelitian ini adalah gas buang hasil dari pembakaran kendaraan mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan, terutama karbon monoksida (CO) yang berbahaya bagi lingkungan.	Hasil dari penelitian ini adalah alat pendeteksi kadar polusi udara karbon monoksida (CO) menggunakan sensor MQ-7 yang ditampilkan lewat aplikasi <i>android</i> pada <i>smartphone</i> menggunakan jaringan <i>bluetooth</i>	Perbedaan penelitian ini dengan yang penulis buat ialah pada penggunaan beberapa perangkat monitoring mulai dari mikrokontroler, dan juga penggunaan koneksi jaringan dimana pada penelitian ini menggunakan jaringan <i>bluetooth</i> , sedangkan jaringan yang digunakan oleh penulis ada jaringan <i>wifi</i> atau <i>hotspot</i> .



## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 *Internet of Things (IoT)*

Menurut *Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadisation* menyatakan *Internet of Things (IoT)* sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan firtual melalui eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi. Pada dasarnya *Internet of Things (IoT)* mengacu kepada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative* dalam struktur berbasis internet.

Cara kerja IoT adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan *user* dan dalam jarak apapun. Manfaat yang didapat dari IoT itu sendiri adalah pekerjaan yang dilakukan menjadi lebih cepat dan efisien [9].

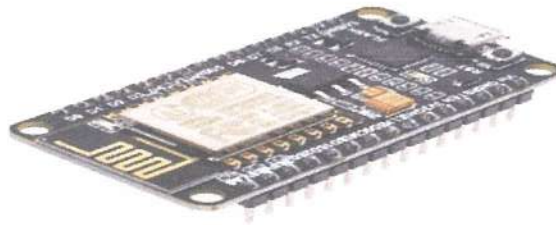
### 2.2.2 *Smartphone*



**Gambar 2.1** *Smartphone*

*Smartphone* adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi menyerupai computer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti *smartphone*. Bagi beberapa orang, *smartphone* merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh prangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Dengan kata lain, *smartphone* merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon. Pertumbuhan permintaan akan alat canggih yang dapat dibawa ke mana-mana membuat kemajuan besar dalam pemroses, pengingatan, *layer* dan sistem operasi yang diluar jalur telepon genggam sejak beberapa tahun ini [10].

### 2.2.3 NodeMCU



**Gambar 2.2** NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah microcontroller yang sudah dilengkapi dengan module WIFI ESP8266 didalamnya, sehingga NodeMCU sebenarnya sama saja seperti Arduino hanya saja memiliki kelebihan sudah memiliki WIFI, sehingga cocok untuk project IoT. NodeMCU sebagai sebuah *Firmware* interaktif berbasis LUA *Espressif* ESP8266 WIFI SOC. NodeMCU ESP8266 memiliki 4MB *flash*, 11 pin GPIO (10 diantaranya bisa dipakai untuk PWM), 2 pasang UART, 1 pin ADC, WiFi 2,4GHz serta mendukung WPA/WPA2, NodeMCU bisa juga di program dengan memakai Bahasa LUA dan Bahasa C dengan menggunakan Arduino IDE [11].

**Tabel 2.2** Spesifikasi NodeMCU

Perangkat	Spesifikasi
Ukuran <i>board</i>	57mm x 30mm
Tegangan <i>Input</i>	3.3 - 5V
I/O	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash memory</i>	4 MB
<i>Clock speed</i>	40/26/24 MHz
Wifi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHZ – 22.5 GHZ
USB <i>Port</i>	Micro USB

USB To Serial Converter	CH340G
-------------------------	--------

#### 2.2.4 Sensor MQ-7



**Gambar 2.3** sensor MQ-7

MQ-7 adalah sebuah sensor gas yang dipakai dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO). Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi gas CO dengan jangkauan pendeteksi gas CO dengan jangkauan deteksi mulai dari 20 sampai 2000ppm (Part per Million) untuk ampuh mengukur gas karbon monoksida. Bentuk sensor ini mirip dengan sensor MQ-3 yang digunakan untuk mendeteksi alcohol. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan waktu respon yang cepat. Output sensor berupa resistensi analog. Rangkaian driver pun sangat sederhana, yang dibutuhkan hanya suplai daya 5V untuk *heater coil*, menambahkan beban (RL), dan menghubungkan output ke ADC. Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-7 pertama adalah material sensor yaitu *tin dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ). MQ-7 memiliki 4 pin, 2 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberi pemanasan material sensor [12].

Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai ppm dari sensor MQ-7 yang akan dijadikan sebagai nilai rentang kualitas udara yang dijadikan sebagai output:

$$V_{RL} = \text{SensorValue} \times v_{cc} / \text{ADC}$$

$$R_S = (V_c \times R_L / V_{RL}) - R_L$$

$$\text{PPM} = 100 \times ((R_S/R_O)^{-1.53})$$

Keterangan:

$R_S$  = Tahanan pada sensor

- Vc = Tegangan yang masuk ke sensor  
 RL = Tahanan Beban pada rangkaian  
 VRL = Tegangan output rangkaian

**Tabel 2.3** Spesifikasi Sensor MQ-7

Spesifikasi	Ukuran
VC / (tegangan rangkaian)	$5V \pm 0.1$
VH (H)/ tegangan pemanas (high)	$5V \pm 0.1$
VH (L)/ tegangan pemanas (low)	$1.4 \pm 0.1$
RL / relasi beban	Dapat disesuaikan
RH / resistensi pemanas	$33\Omega \pm 5\%$
TH (H)/waktu pemanasan (high)	$60 \pm 1$ second
TH (L)/waktu pemanasan (low)	$90 \pm 1$ second
PH konsumsi pemanasan	Sekitar 350mW

### 2.2.5 DHT11



**Gambar 2.4** Sensor DHT11

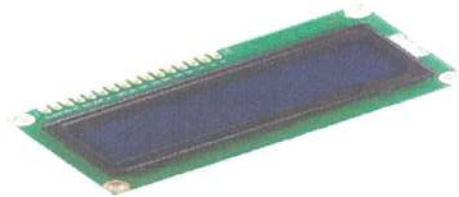
Adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara yang ada di sekitar. Sensor ini juga memiliki stabilitas yang baik serta fitur kalibrasi yang akurat. Koefensi kalibrasi disimpan didalam *One Time Programing* (OTP) program memori, sehingga Ketika sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefensi tersebut dalam kalkulasi. Sensor ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respopn, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukuran yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga radius 20meter [13].



Tabel 2.4 Spesifikasi DHT11

Spesifikasi	Ukuran
Tegangan <i>Input</i>	3,3 – 5V
<i>Range</i> Suhu	0 – 50°C
<i>Range</i> Kelembaban	20 – 90% RH
Akurasi	2°C±(temperature)±5°C RH (humidity)

### 2.2.6 LCD 16x2



Gambar 2.5 LCD 16x2

Adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja 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 (Puji Iswandi, 2016).

Adapun fitur yang di sediakan LCD adalah sebagai berikut :

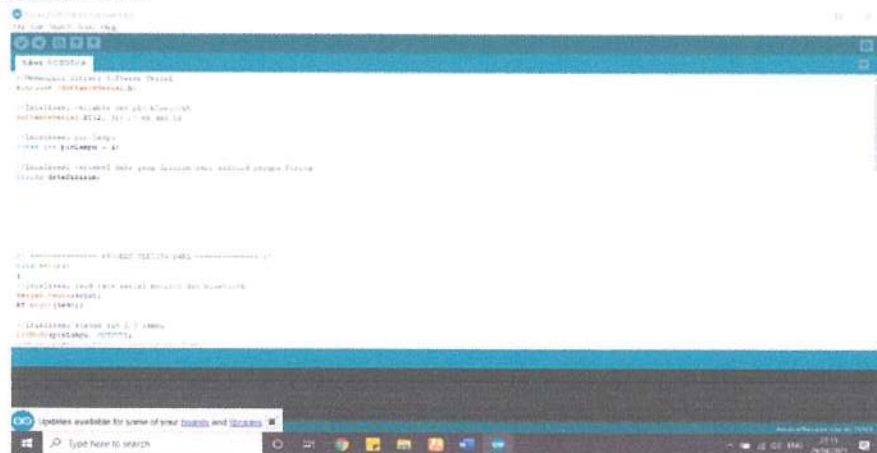
1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat di almati dengan mode 4bit dan 8bit.
5. Delengkapi dengan *back light*.

Pin, atau jalur input dan control dalam sebuah LCD 16x2 diantaranya adalah sebagai berikut [14].

### 2.2.7 Baterai

Baterai merupakan sebuah alat yang dapat mengubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang bisa digunakan oleh perangkat elektronik. Hampir semua alat elektronika yang portabel menggunakan baterai sebagai sumber listriknya, dengan adanya baterai kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk bisa mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga bisa dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan sehari-hari, kita bisa menemui dua jenis baterai yaitu baterai yang hanya bisa di pakai sekali (*single use*), dan baterai yang bisa di isi ulang (*rechargeable*) [15].

### 2.2.8 Arduino IDE

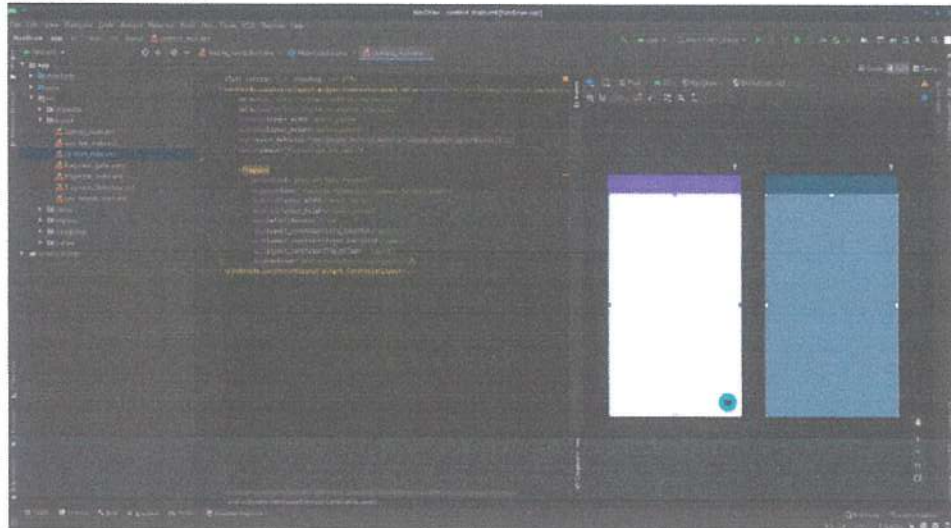


Gambar 2.6 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah perangkat lunak yang dibuat dari Bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan library C guna memudahkan pengoperasian *Input* dan *Output*. Arduino IDE terdiri dari beberapa menu pilihan diantaranya *upload*, *verify*, dan *serial monitor*. Fungsi dari menu - menu ini adalah sebagai berikut [16]:

1. *Upload*, digunakan untuk mengunggah kode pemrograman dari Arduino IDE ke perangkat mikrokontroler.
2. *Verify*, digunakan untuk memeriksa apakah terjadi sebuah *error* pada program serta melakukan kompilasi pada kode program.
3. *Serial Monitor*, digunakan untuk membuka serial port monitor untuk melihat umpan balik dari perangkat mikrokontroler.

### 2.2.9 Android Studio

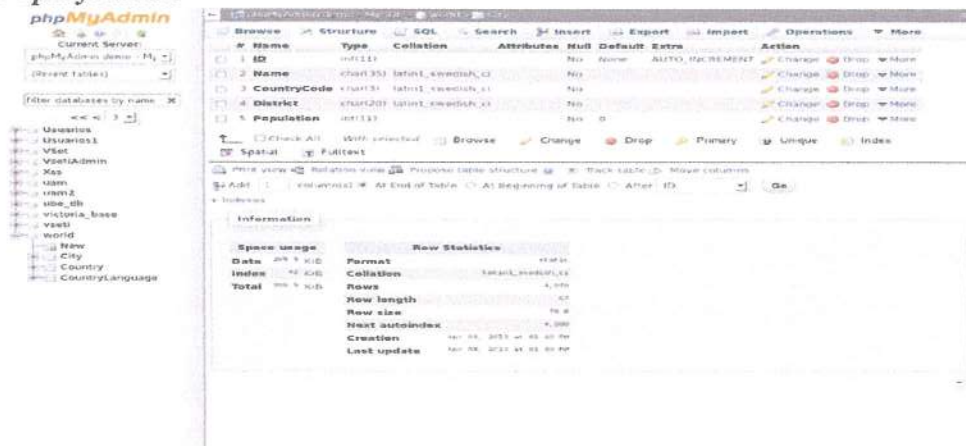


**Gambar 2.7** Android Studio

Android Studio adalah *Integrated Development Environment* (IDE) resmi untuk mengembangkan aplikasi android, yang berdasarkan IntelliJ IDEA. Android Studio, selain sebagai editor kode IntelliJ dan sebagai alat pengembangan serbaguna juga menawarkan banyak fitur, diantaranya [17]:

1. Sistem versi berbasis gradle yang fleksibel.
2. Emulator yang cepat dan kaya fitur.
3. Lingkungan yang menyatu untuk pengembangan bagi semua perangkat android.
4. Dukungan C++ dan NDK.
5. Framework dan alat pengujian yang lengkap.

### 2.2.10 *PhpMyAdmin*



Gambar 2.8 *phpMyAdmin*

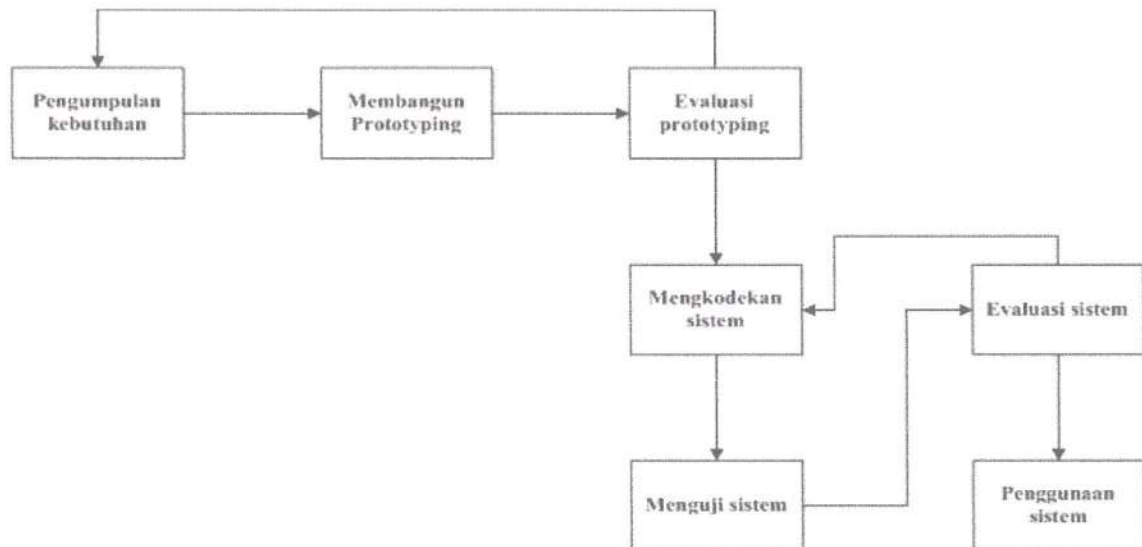
Menurut Sibero (2011e:376) “*PhpMyAdmin* adalah aplikasi web yang dibuat oleh *phpMyAdmin.net*. *phpMyAdmin* digunakan untuk administrasi *Database MySQL*”. Program ini digunakan untuk mengakses *Database MySQL*. Perintah untuk membuat tabel dapat menggunakan *form* yang sudah tersedia pada *phpMyAdmin* atau dapat langsung menuliskan script pada menu SQL. *PhpMyAdmin* dijalankan dengan cara mengetik `http://localhost/phpMyAdmin` pada web browser. *PhpMyAdmin* adalah perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui Jejaring Jagat Jembar (*World Wide Web*). *phpMyAdmin* mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya mengelola basis data, tabel-tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perijinan (*permissions*), dan lain-lain [18].

### 2.2.11 Metode *Prototype*

Metode *Prototype* atau *Prototyping* adalah metode pengembangan sistem yang didasarkan pada konsep *Working model* (model kerja). Metode *Prototype* yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran aplikasi yang akan dibuat dengan menggunakan peancangan aplikasi *Prototype* terlebih dahulu kemudian dievaluasi oleh pengguna atau *user*. Aplikasi *Prototype* yang telah dievaluasi oleh *user* kemudian akan



dijadikan sebagai acuan untuk membuat aplikasi yang dijadikan produk akhir sebagai output penelitian ini.



**Gambar 2.9** Metode *Prototyping*

Alat dan sistem yang dibuat menggunakan metode ini dengan mengumpulkan data, membuat rancangan, dan melakukan uji coba pada alat dan sistem. Apabila pada saat pengujian terdapat masalah maka akan diperbaiki lagi dengan mendengarkan masukan dari pengguna atau *user*, lalu melakukan perbaikan ulang dan akan di uji Kembali apakah sudah memenuhi keinginan pengguna [19].

### 2.2.12 *Black box testing*

Adalah sebuah metode pengujian sebuah *software*, *Black box testing* juga dikenal sebagai *behavior testing*. *Black box testing* sendiri adalah sebuah pengujian yang dilakukan sepenuhnya hanya dengan menilai kebutuhan dan spesifikasi *software*. *Black box testing* cukup meninjau *input* dan *output* dari sistem *software* tanpa pengetahuan akan internal programnya [20].



**Gambar 2.10** *Black box testing*

Tipe-tipe dari *Black box testing* adalah sebagai berikut:

1. *Functional Testing*

Tipe ini adalah pengujian yang bisa terhadap fungsi atau fitur spesifik sebuah *software*. Misalkan seperti apakah *software* mampu membuka fitur menu dengan lancar atau tidak. Biasanya pengujian functional testing berfokus pada pengujian aspek penting dari sebuah aplikasi *software* dan intragsi antar komponen utamanya.

2. *Non-functional testing*

Adalah pengujian yang dilakukan pada aspek non-functional, jika *functional testing* menguji aplikasi dapat menjalankan sebuah perintah, maka *non-functional testing* dilakukan untuk mengetahui bagaimana ia dapat berjalan.

3. *Regression testing*

Dalam pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah terjadi regresi atau kemunduran pada *software* Ketika versi-nya di *upgrade*. Pada pengujian ini dilakukan pengecekan secara *functional dan non-functional testing*. Contoh dari fungsional pada pengecekan ini adalah apakah ada fitur yang tidak lagi dapat bekerja sebagaimana mestinya pada versi terbarunya. Sementara itu, pada non-fungsional yang diuji pada pengecekan ini adalah untuk melihat apakah performa yang melambat di versi *software* yang baru.

### 2.2.13 Indeks Kualitas Udara

Indeks standar kualitas udara yang digunakan di Indonesia adalah Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), yang mana hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemara Udara. Dalam keputusan tersebut yang dipergunakan sebagai bahan pertimbangan diantaranya, bahwa untuk memberikan kemudahan dari keseragaman informasi kualitas udara ambien kepada masyarakat di lokasi dan waktu tertentu serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara perlu disusun Indeks Standar Pencemar Udara. Indeks Standar Pencemar Udara adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Indeks Standar Pencemar Udara ditetapkan dengan cara mengubah kadar pencemar udara yang terukur menjadi suatu angka yang tidak berdimensi. Data Indeks Standar Pencemar Udara diperoleh dari pengoperasian Stasiun Pemantauan Kualitas Udara Ambien Otomatis. Sedangkan Parameter Indeks Standar Pencemar Udara meliputi [21]:

- a. Partikulat (PM10)
- b. Karbon monoksida (CO)
- c. Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>)
- d. Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>)
- e. Ozon (O<sub>3</sub>).

### 2.2.14 Sumber Data

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 mengenai Pengendalian Pencemaran Udara, yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam udara ambient oleh kegiatan manusia.

Salah satu penyebab munculnya pencemaran udara adalah banyak masyarakat yang berkendara menggunakan kendaraan pribadinya masing-masing. Hal ini bisa menyebabkan pencemaran udara karena gas yang dikeluarkan dari kendaraan tersebut.

Karbon monoksida atau CO merupakan suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas ini biasanya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan.

Biasanya, kota-kota besar yang padat lalu lintas dan dipenuhi dengan berbagai macam kendaraan merupakan negara yang menghasilkan gas CO terbanyak.

Tidak hanya itu, fenomena efek rumah kaca juga bisa menjadi penyebab pencemaran udara. Pasalnya, efek rumah kaca bisa menyebabkan udara di bumi menjadi lebih panas dari biasanya.

Pada penelitian ini data yang penulis ambil adalah berdasarkan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Karena parameter yang digunakan adalah CO, maka perhitungan akan mengabaikan 4 indikator gas lainnya yaitu PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>. Hasil perhitungan dikelompokkan seperti pada tabel di bawah [21].

**Tabel 2.5** Rentang Indeks Standar Pencemar Udara

Kategori	Rentang	Penjelasan
Baik	0-50	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan.
Sedang	51-100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitive.



Kategori	Rentang	Penjelasan
Tidak Sehat	101-199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan.
Sangat Tidak Sehat	200-299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terkapar.
Berbahaya	300-lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan Kesehatan yang serius

Perhitungan informasi Indeks Standar Pencemaran Udara ditetapkan oleh Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, yaitu Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan No. 107 Tahun 1997 yang dirumuskan sebagai berikut [21]:

Penentu indeks standar pencemar udara, secara perhitungan

- Konsentrasi nyata ambien ( $X_x$ )  $\rightarrow$  ppm, mg/m<sup>3</sup>, dan lain-lain.
- Angka nyata ISPU (I)

$$X_x \rightarrow I$$

$$I = (I_a - I_b / X_a - X_b) (X_x - X_b) + I_b$$

Rumus di atas digunakan untuk menghitung nilai konsentrasi udara ambien menjadi nilai ISPU.

Keterangan:

I = Ispu Terhitung

I<sub>a</sub> = Ispu Batas Atas

I<sub>b</sub> = Ispu Batas Bawah

X<sub>a</sub> = Ambien Batas Atas

X<sub>b</sub> = Ambien Batas Bawah

X<sub>x</sub> = Kadar Ambien Nyata Hasil Pengukur