

# Perancangan Alat Monitoring Suhu dan Polusi Karbon Monoksida (Co) di Udara Berbasis *Internet Of Things* (Iot)

Bayu Dafa Mujo Yulianto<sup>1</sup>, Aulia Desy Nur Utomo<sup>2\*</sup>, Aditya Wijayanto<sup>3</sup>

Informatika, Fakultas Informatika, Institusi Teknologi Telkom Purwokerto

\*Corresponden Author : auliautomo@ittelkom-pwt.ac.id

## Abstrak

*Technological developments at this time, especially the field of transportation is increasing rapidly. This certainly has advantages and disadvantages, one of the drawbacks is that air pollution caused by transportation will remove ozone in the air layer and can interfere with the human respiratory system. Therefore, we need a tool to detect air pollution levels, especially carbon monoxide in free air. This study uses the Prototype method. The air quality detector uses the MQ-07 gas sensor which is sensitive to carbon monoxide gas, the DHT11 sensor as an air temperature detector, and an LCD to display data values processed by NodeMCU. The monitoring tool will also send data via Smartphone so it can monitor remotely. This tool is expected to provide a solution to the problem of monitoring air pollution, as well as an affordable manufacturing cost compared to air pollution detectors from environmental agencies. The results of testing tools and applications show that the MQ-07 sensor can measure carbon monoxide (CO) levels with a success rate of 98.28%, and the DHT11 sensor has a success rate of 98.52%, then the data obtained by the sensor is processed by NodeMCU and displayed by the LCD, the data obtained is also sent to the Database every five seconds to the application on the Smartphone, the application will display monitoring of the temperature and carbon monoxide levels contained in the Database that has been sent by the monitoring tool.*

**Keywords:** *Android, Pollution Level, Microcontroller, NodeMCU, IoT.*

## Abstrak

Perkembangan teknologi pada saat ini, khususnya bidang transportasi sangat meningkat pesat. Hal ini tentu memiliki kelebihan dan kekurangan, salah satu kekurangannya adalah polusi udara yang ditimbulkan oleh alat transportasi akan menghapus ozon pada lapisan udara serta dapat mengganggu sistem pernafasan manusia. Oleh karena itu diperlukan suatu alat pendeteksi kadar polusi udara khususnya karbon monoksida pada udara bebas. Penelitian ini menggunakan metode *Prototype*. Pendeteksi kualitas udara menggunakan Sensor gas MQ-07 yang peka terhadap gas karbon monoksida, Sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu udara, dan LCD untuk menampilkan nilai data yang diproses oleh NodeMCU. Alat monitoring juga akan mengirimkan data melalui *Smartphone* agar bisa memonitoring dari jarak jauh. Alat ini diharapkan dapat memberi solusi terhadap masalah monitoring pencemaran udara, serta biaya pembuatannya yang terjangkau dibandingkan pendeteksi polusi udara dari badan lingkungan hidup. Dari hasil pengujian alat dan aplikasi menunjukkan bahwa Sensor MQ-07 dapat mengukur kadar karbon monoksida (CO) dengan tingkat keberhasilan 98,28%, dan sensor DHT11 memiliki nilai keberhasilan sebesar 98,52 %, kemudian data yang di dapat oleh sensor diproses oleh NodeMCU dan ditampilkan oleh LCD, data yang didapatkan juga dikirimkan ke *Database* setiap lima detik ke aplikasi pada *Smartphone*, aplikasi akan menampilkan monitoring keadaan suhu dan kadar karbon monoksida yang terdapat di *Database* yang telah dikirim oleh alat monitoring.

**Kata Kunci:** *Android, Kadar Polusi, Mikrokontroler, NodeMCU, IoT.*

## I. INTRODUCTION

Indonesia adalah salah satu negara besar dengan jumlah penduduk mencapai 271 juta jiwa pada tahun 2020 [1]. Berdasarkan jumlah tersebut tidak mengherankan apabila jumlah polusi yang dihasilkan juga tinggi yang berasal dari meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, pabrik industri, pembakaran lahan, dan lain-lain. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor saja dapat mengakibatkan pencemaran udara semakin meningkat, hal ini terjadi karena gas buangan yang dihasilkan oleh pembakaran kendaraan yang mengandung racun dan juga dapat mencemari udara lingkungan sekitarnya.

Badan Pusat Statistik (BPS) telah merilis data terbaru terkait perkembangan jumlah kendaraan bermotor di

Indonesia dari tahun 2017 sampai tahun 2019 sebanyak 133 juta unit. Sejak dua tahun lalu kenaikan jumlah kendaraan bermotor naik sekitar 5 persen. Data per 2019 menunjukkan jumlah kendaraan naik menjadi 133.617.012 unit dari sebelumnya sebanyak 126.508.776 unit di tahun 2018. Pada tahun 2019 terjadi penambahan sebanyak 7.108.236 unit atau meningkat 5.3 persen. Sementara angka populasi kendaraan bermotor pada 2018 naik sebanyak 5,9 persen dari catatan 2017 sejumlah 118.922.708 unit [2].

Dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, hal ini dapat mengakibatkan meningkatnya emisi gas buangan berupa Karbon monoksida (CO). Oleh karena itu, teretuslah ide untuk membuat Alat Monitoring Suhu Dan Karbon Monoksida (CO) Untuk Mengukur Kadar Polusi Udara Berbasis *Internet of Things* (IoT), yang mana alat ini akan memberikan informasi tingkat polusi udara dari gas Karbon monoksida (CO) dan juga akan menampilkan informasi tentang perubahan suhu yang diakibatkan oleh gas tersebut melalui layar *Smartphone*.

Pada pembuatan alat ini dipilih perangkat NodeMCU sebagai pengontrol utama dan dilengkapi juga dengan Sensor MQ-07 sebagai alat Sensor pendeteksi tingkat polusi udara berupa Karbon Monoksida (CO) dan Sensor DHT11 sebagai alat pendeteksi suhu pada area sekitar lingkungan udara. Kenapa diperlukannya alat pendeteksi suhu, karena polusi udara juga dapat mempengaruhi suhu yang ada disekitar area terjadinya polusi udara. Informasi ini nantinya akan ditampilkan pada perangkat pendeteksi polusi melalui monitor LCD berukuran 16x2 centimeter dan juga melalui layar *Smartphone* kita, sehingga hal ini memudahkan kita melakukan monitoring jarak jauh kondisi udara dan memberikan peringatan agar kita tidak terpapar polusi udara yang tidak sehat pada organ tubuh kita.

## II. LITERATURE REVIEW

### A. Penelitian Terkait

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-07, 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-07 pada alat monitoring dapat mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dengan baik [8].

#### B. *NodeMCU ESP8266*

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 [9].



Gambar 1. *NodeMCU ESP8266*

#### C. *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 perangkat 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, layar dan sistem operasi yang diluar jalur telepon genggam sejak beberapa tahun ini. [10]



Gambar 2. *Smartphone*

#### D. Sensor MQ-07

MQ-07 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-07 pertama adalah material Sensor yaitu *tin dioxide* (SnO<sub>2</sub>). MQ-07 memiliki 4 pin, 2 pin yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 pin digunakan untuk memberi pemanasan material Sensor [11].



Gambar 3. Sensor MQ-07

E. 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 respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukuran yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga radius 20meter [12].



Gambar 4. Sensor DHT11

F. LCD 16x2

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) 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 [13].



Gambar 5. LCD 16x2

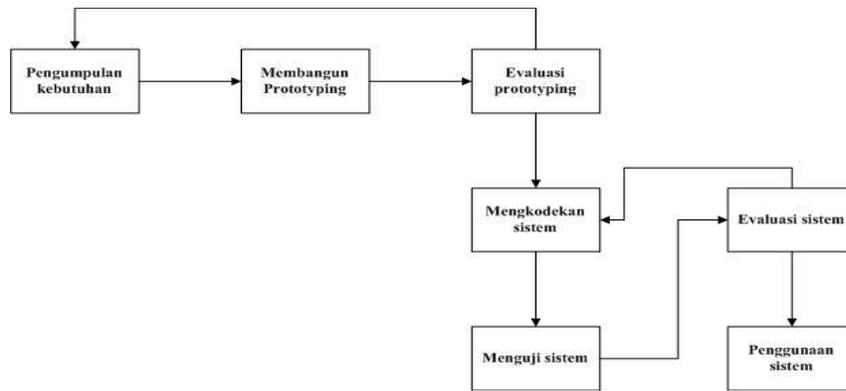
### III. RESEARCH METHODOLOGY

G. Objek dan Subjek Penelitian

Yang dimaksud dengan subyek penelitian adalah orang, benda, atau tempat yang diamati dalam rangka pembuatan sebagai sasaran. Subyek dari penelitian ini adalah untuk memonitoring kualitas udara dari lingkungan sekitar. Dan yang dimaksud dengan obyek penelitian adalah hal yang menjadi sasaran penelitian. Obyek pada penelitian ini adalah bagaimana cara membuat perangkat dan sitem Alat Monitoring Polusi Udara Berbasis *Internet of Things* (IOT).

H. Metode *Prototype*

Metode *Prototype* atau *Prototyping* adalah metode pengembangan sistem yang didasarkan pada konsep *Working model* (model kerja). Metode *Prototype* yang digunakan dala 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 6. Alur Metode *Prototype*

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 [14]

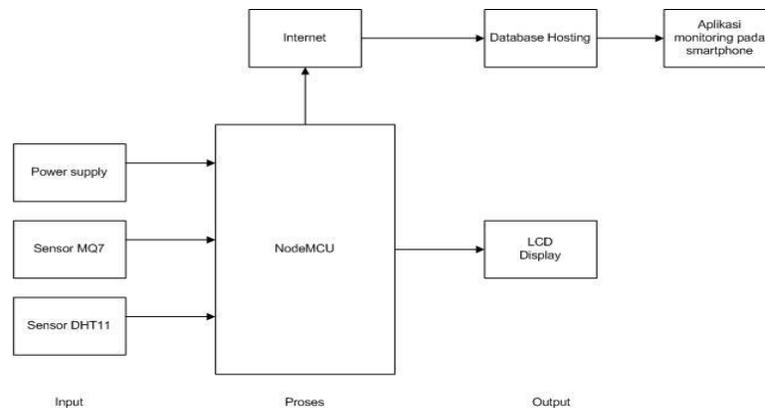
I. *Internet of Things* (IoT)

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.

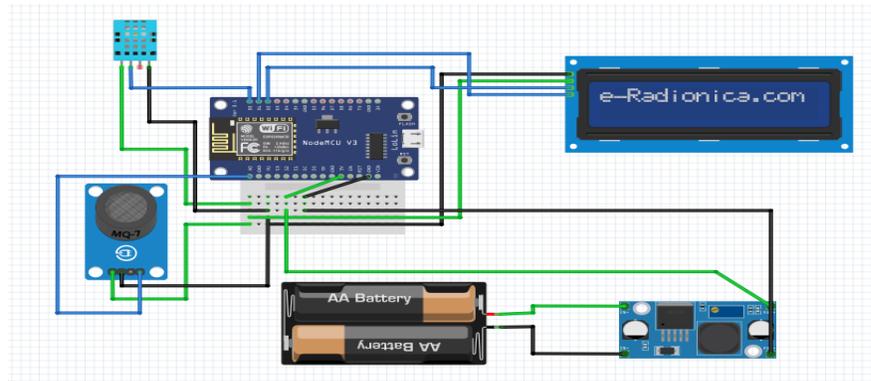
Cara kerja IoT adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan *user* dan dalam jarak apapun. Manfaat yang didapat dari IoT itu sendiri adalah pekerjaan yang dilakukan menjadi lebih cepat dan efisien [15].

J. Perancangan Alat Monitoring

Pada penelitian ini akan merancang sebuah alat yang dapat memonitor suhu dan gas karbon monoksida (CO) untuk mengukur kadar polusi udara dengan menggunakan *Internet of Things*. Pada pembuatan alat ini menggunakan perangkat mikrokontroler NodeMCU yang dirangkai dengan dua Sensor yaitu MQ-07 yang berfungsi mendeteksi gas karbon monoksida (CO), dan DHT11 uang berfungsi mendeteksi suhu dan kelembabab udara. Alat ini nantinya akan mengirimkan informasi data kepada pengguna melalui aplikasi android. Di bawah ini adalah rancangan alat yang akan dibuat:



Gambar 7. Blok Diagram Rancangan Alat



Gambar 8. Rancangan Alat

merupakan perancangan alat dari sistem monitoring suhu dan karbon monoksida (CO) untuk mengukur kadar polusi berbasis *Internet of Things* yang akan dibuat. Pada rangkaian perangkat di atas terdiri dari mikrokontroler NodeMCU yang berada di tengah berfungsi sebagai penerima data yang didapat oleh Sensor yang kemudian data tersebut akan dikirimkan ke layar LCD 16 X 2 dan *Database hosting* untuk menampilkan data informasi tentang keadaan kualitas udara. Lalu ada perangkat MQ-07 yang berada di bagian sisi kiri bawah yang berfungsi mendeteksi gas karbon monoksida (CO), dan kemudian data yang diperoleh akan dikirimkan ke perangkat NodeMCU. Lalu pada bagian sisi pojok kiri atas terdapat DHT11 yang berfungsi mendeteksi kelembaban udara dan kemudian data akan dikirim ke perangkat NodeMCU. Lalu pada sisi pada bagian kanan terdapat perangkat LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan langsung data informasi yang dikumpulkan oleh perangkat Sensor yang disimpan lalu kemudian dikirim oleh NodeMCU.

#### IV. RESULT AND DISCUSSION

##### A. Implementasi Alat Monitoring

Pada rangkaian perangkat dibawah terdiri dari mikrokontroler NodeMCU yang berada di tengah berfungsi sebagai penerima data yang didapat oleh sensor yang kemudian data tersebut akan dikirimkan ke layar LCD 16 X 2 dan *Database hosting* untuk menampilkan data informasi tentang keadaan kualitas udara. Lalu ada perangkat MQ-07 yang berada di bagian sisi kiri bawah yang berfungsi mendeteksi gas karbon monoksida (CO), dan kemudian data yang diperoleh akan dikirimkan ke perangkat NodeMCU. Lalu pada bagian sisi pojok kiri atas terdapat DHT11 yang berfungsi mendeteksi kelembaban udara dan kemudian data akan dikirim ke perangkat NodeMCU. Lalu pada sisi pada bagian kanan terdapat perangkat LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan langsung data informasi yang dikumpulkan oleh perangkat Sensor yang disimpan lalu kemudian dikirim oleh NodeMCU.

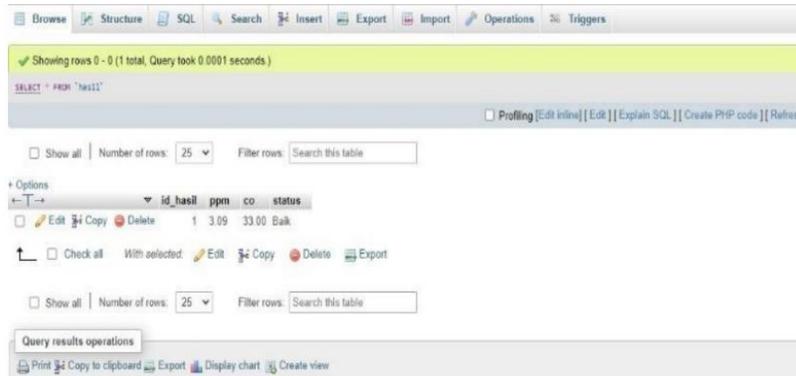


Gambar 9. Hasil Alat Monitoring

##### B. Implementasi Basis Data

Untuk pembuatan *Database* disini menggunakan *Data Base Management Sistem (DBMS) MySQL*. Agar

memudahkan manajemen MySQL, digunakan aplikasi *open source* yaitu PhpMyAdmin. Implementasi dari *Database* dalam Bahasa sql adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Implementasi *Database*

C. Implementasi Program

Sistem monitoring yang dibangun pada alat ini adalah berupa aplikasi *android*, sehingga *user* dapat melakukan monitoring tidak hanya melalui alat sensor tetapi juga pada aplikasi *android*. Aplikasi akan menampilkan kondisi terkini yang didapat oleh alat monitoring kemudian akan ditampilkan kualitas udara yang ada di sekitar alat monitoring, apabila kondisi udara berada pada kategori sedang hingga sangat berbahaya maka aplikasi akan menampilkan gambar masker sebagai saran antisipasi agar terhindar dari keracunan gas CO.



Gambar 11. Halaman monitoring aplikasi Ampoda

D. Pengujian Komponen Alat

Proses pengujian sistem yang dilakukan adalah dengan menggabungkan komponen-komponen yang ada pada alat dan data akan dikirimkan ke aplikasi android untuk dapat dilihat melalui aplikasi *Smartphone*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat monitoring dan juga aplikasi dapat berjalan secara baik atau tidak.

Table 1. Pengujian Alat dan Sistem

No	Kasus Uji	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
1	NodeMCU	Membaca nilai data dari kualitas	Berhasil

No	Kasus Uji	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
	dan Sensor	udara	
		Mengirim data kedalam <i>Database</i>	Berhasil
2	<i>Front end</i> alat monitoring polusi udara	Menampilkan tombol monitor	Berhasil
		Menampilkan tombol kriteria udara	Berhasil
		Menampilkan tombol <i>about me</i>	Berhasil
		Menampilkan logo sistem	Berhasil
3	<i>Back end</i> alat monitoring polusi udara	Masuk ke halaman monitor	Berhasil
		Mengambil data pada <i>Database</i>	Berhasil
		Menampilkan data pada halaman monitor	Berhasil
		Masuk ke halaman kriteria udara	Berhasil
		Masuk ke halaman <i>about me</i>	Berhasil

E. Pengujian Sensor MQ-07

Berikut ini adalah pengujian Sensor MQ-07 menggunakan beberapa kondisi. Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah sensor MQ-07 dapat berfungsi dengan baik atau tidak dengan memberikan beberapa tes dengan menggunakan beberapa jenis asap dan nilainya akan dikalibrasikan dengan alat CO meter, sehingga didapatkan nilai errornya.

Table 2. Pengujian Sensor MQ-07

No	Kondisi	Pengujian	Sensor MQ-07 (PPM)	CO Meter (PPM)	Error
1	Tanpa pengasapan	1	2.02	2	0.02%
		2	2.42	2	0.42%
		3	2.33	2	0.33%
		4	2.50	3	0.50%
		5	3.08	3	0.08%
		6	2.10	2	0,10%
		7	2.51	3	0.51%
		8	2.01	2	0.01%
		9	1.65	2	0.45%
		10	1.94	2	0.06%
		11	2.21	2	0.21%
		12	2.15	2	0.15%
		13	2.10	2	0.10%
		14	2.31	2	0.31%
		15	2.40	2	0.40%
		16	2.39	2	0.39%
		17	2.15	2	0.15%
		18	2.19	2	0.19%
		19	1.98	2	0.02%
		20	1.80	2	0.20%
		21	2.10	2	0.10%

No	Kondisi	Pengujian	Sensor MQ-07 (PPM)	CO Meter (PPM)	Error
		22	2.45	2	0.45%
		23	2.73	3	0.27%
		24	2.86	3	0.14%
		25	3.14	3	0.14%
		26	3.27	3	0.27%
		27	3.32	3	0.32%
		28	3.45	3	0.45%
		29	3.87	4	0.13%
		30	3.67	4	0.33%
		2	Asap obat nyamuk	1	8.07
2	8.19			8	0.19%
3	11.03			11	0.03%
4	11.49			11	0.49%
5	12.83			13	0.17%
6	13.82			14	0.18%
7	14.08			14	0.08%
8	14.12			14	0.12%
9	15.86			16	0.14%
10	16.43			16	0.43%
11	16.89			17	0.11%
12	17.10			17	0.10%
13	17.25			17	0.25%
14	17.97			18	0.03%
15	18.42			18	0.42%
16	18.76			19	0.24%
17	18.56			19	0.44%
18	18.14			18	0.14%
19	17.86			18	0.14%
20	17.65			18	0.35%
21	18.26			18	0.26%
22	18.12			18	0.12%
23	18.73			19	0.27%
24	19.11			19	0.11%
25	19.36			19	0.36%
26	19.75			20	0.25%
27	20.10			20	0.10%
28	20.15			20	0.15%
29	19.89			20	0.11%
30	19.74			20	0.26%
3	Asap rokok	1	4.17	5	0.83%
		2	6.81	7	0.19%
		3	6.46	7	0.54%
		4	7.43	7	0.43%
		5	7.29	7	0.29%
		6	8.10	8	0.18%
		7	9.37	8	0.37%
		8	11.52	12	0.48%
		9	13.85	12	1.85%
		10	15.24	15	0.24%

No	Kondisi	Pengujian	Sensor MQ-07 (PPM)	CO Meter (PPM)	Error
		11	14.78	15	0.22%
		12	14.63	15	0.37%
		13	11.13	12	0.87%
		14	10.65	11	0.35%
		15	9.10	10	0.9%
		16	9.57	10	0.43%
		17	8.37	9	0.63%
		18	8.37	9	0.63%
		19	8.40	9	0.6%
		20	8.18	8	0.18%
		21	7.87	8	0.13%
		22	7.39	8	0.61%
		23	6.17	7	0.83%
		24	4.71	5	0.29%
		25	4.56	5	0.44%
		26	3.14	5	1.86%
		27	3.78	5	1.22%
		28	3.98	5	1.02%
		29	3.47	4	0.53%
		30	3.47	4	0.53%
4	Asap knalpot	1	4.02	4	0.02%
		2	4.58	5	0.42%
		3	6.13	6	0.13%
		4	7.19	7	0.19%
		5	16.90	17	0.10%
		6	17.12	17	0.12%
		7	18.32	18	0.32%
		8	18.47	19	0.53%
		9	20.09	20	0.09%
		10	20.12	20	0.12%
		11	21.88	22	0.22%
		12	22.17	22	0.17%
		13	35.01	36	0.99%
		14	37.64	39	1.36%
		15	35.23	36	0.77%
		16	32.22	33	0.78%
		17	23.62	24	0.38%
		18	28.43	28	0.43%
		19	36.37	36	0.37%
		20	37.68	38	0.32%
		21	39.23	39	0.23%
		22	40.73	41	0.13%
		23	51.63	52	0.17%
		24	53.82	54	0.12%
		25	57.2	59	1.8%
		26	60.63	62	1.37%
		27	61.51	63	1.49%
		28	65.21	65	0.21%
		29	69.3	71	1.7%

No	Kondisi	Pengujian	Sensor MQ-07 (PPM)	CO Meter (PPM)	Error
		30	58.92	60	1.08%
Rata-rata <i>error</i>					1.72%

Pada tabel 2 bisa diketahui presentasi keberhasilan hasil dari pengujian Sensor MQ-07 dengan menggunakan rumus (3.1) dan presentase kesalahan menggunakan rumus (3.2), maka akan didapat presentase akurasi Sensor MQ-07 kesalahan sebesar 1,72%, dan keberhasilan sebesar 98,28%.

#### F. Pengujian Sensor DHT11

Lalu ada pengujian Sensor DHT-11, dimana data hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut. Pengujian ini dilakukan guna mengetahui apakah sensor dapat berfungsi dengan baik atau tidak, nilai hasil yang diperoleh melalui sensor DHT11 kemudian akan dikalibrasikan dengan alat hygrometer untuk mendapatkan nilai perbandingannya.

Table 3. Pengujian Sensor DHT11

Pembacaan Hygrometer	Pembacaan Sensor DHT11			Rata-rata pembacaan Sensor DHT11	Persen keberhasilan (%)	Persen kesalahan (%)
	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3			
28,3	29,3	29,3	29,3	29,3	96,46	3,54
28,7	29,2	29,2	29,3	29,23	98,14	1,86
29,1	29,4	29,3	29,3	29,33	99,19	0,81
28,5	29	29,1	29,2	29,1	97,89	2,11
28,8	29,3	29,3	29,3	29,3	98,26	1,74
29,2	29,3	29,3	29,3	29,3	99,65	0,35
30	30,3	30,4	30,3	30,33	98,89	1,11
30,5	30,8	30,9	30,8	30,83	98,91	1,09
30,4	30,8	30,7	30,8	30,76	98,79	1,21
30,6	30,9	30,9	30,9	30,9	99,02	0,98
Rata-rata					98,52	1,48

Pada tabel 3 bisa diketahui presentasi keberhasilan hasil dari pengujian Sensor DHT11 dengan menggunakan rumus (3.3) dan presentase kesalahan menggunakan rumus (3.4), maka akan didapat presentase akurasi Sensor DHT11 kesalahan sebesar 1,48%, dan keberhasilan sebesar 98,52%.

## V. CONCLUSION

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada alat monitoring polusi udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Android Studio, maka dapat disimpulkan:

1. Pembuatan alat monitoring yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik, membaca kualitas udara dengan tingkat keberhasilan yang tinggi seperti Sensor DHT11 dengan tingkat keberhasilan 98,52% dan Sensor MQ7 dengan tingkat keberhasilan 98,28%, kemudian data dikirimkan oleh NodeMCU ke *Database* sehingga aplikasi android juga bisa menampilkan keadaan kualitas udara sesuai dengan yang didapat oleh alat monitoring.

2. Penyampaian informasi kualitas udara menggunakan dua cara yaitu dengan LCD yang terdapat pada alat monitoring dan juga pada aplikasi android.
3. Agar aplikasi pada android dapat menampilkan hasil monitor polusi udara, pertama alat monitoring harus terkoneksi pada jaringan internet. Sehingga alat monitoring dapat mengirimkan data ke *Database* yang telah dibuat, yang mana kemudian aplikasi android akan mengambil data dari *Database* dan kemudian menampilkannya ke halaman monitor.
4. Implementasi alat monitoring ini bisa dilakukan ditempat manapun yang terdapat koneksi internet, dan juga pada *Smartphone* yang telah terinstall aplikasi monitoring. Dengan adanya aplikasi dan alat monitoring ini masyarakat atau client dapat dengan mudah memonitor kualitas udara yang ada di sekitar alat ini ditempatkan.

#### REFERENCES

- [1] B. P. Statistik. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/news/2021/01/21/405/bps--270-20-juta-penduduk-indonesia-hasil-sp2020.html>. [Accessed 5 8 2022].
- [2] B. P. Statistik. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>. [Accessed 5 8 2022].
- [3] M. N. Baehaqi, N. R. Yulia and C. Y. Pratama , "Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Menggunakan Sensor Gp2y1010au0f Dan MQ-07 Berbasis Web Di Pelabuhan Tanjung Priok," UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, Jakarta, 2017.
- [4] . L. Agasta, "Rancang Bangun Pemantauan Gas Berbahaya Dan Suhu Pada Ruangan Melalui Website Berbasis Arduino," INSTITUT TEKNOLOGI MALANG, Malang, 2017.
- [5] K. Angga, "Alat Ukur Tingkat Kadar Polusi ( Monoksida Atau Co)" Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, 2018.
- [6] L. Agustinus, F. A. Setyaningsih and T. Rismawan, "Rancang Bangun *Prototype* Pendeteksi Kadar Co Sebagai Informasi Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 3, no. 2 , pp. 44-53, 2015.
- [7] V. V. Kosegeran, E. Kendekallo, S. R. U. A. Sompie and B. , "Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO2) dan Hidro Karbon (HC) Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor," *e-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 1-7.
- [8] M. A. A. Prakoso and L. Rakhmawati , "Sistem Monitoring Kadar Karbon Monoksida (Co) Pada Cerobong Asap Industri Dengan Komunikasi Bluetooth Melalui *Smartphone* Android," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 23-30, 2018.
- [9] M. F. H. Wicaksono, MUDAH BELAJAR MIKROKONTROLER ARDUINO, Bandung: Informatika, 2017.
- [10] I. T. M. Daeng, N. N. Mewengkang and E. R. Kalesaran , "Penggunaan *Smartphone* Dalam Menunjang Aktivitas Perkuliahan Oleh Mahasiswa Fispol Unsrat Manado," *Acta Diurna*, vol. VI, no. 1, pp. 1-15, 2017.
- [11] A. Rasyid, "Pengertian Sensor MQ-07 ,," *Elektro*, 5 12 2020. [Online]. Available: <https://www.samrasyid.com/2020/12/pengertian-Sensor-MQ-07 .html>. [Accessed 12 6 2021].
- [12] M. A. Sebayang, "Stasiun Pemantau Kualitas Udara Berbasis Web," *JITE*, vol. 1, no. 1, pp. 24-33, 2017.
- [13] T. Elektronika, "LCD (*Liquid Cristal Display*)," *Elektronika Dasar*, 21 7 2021. [Online]. Available: <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. [Accessed 12 05 2022].
- [14] C. Novitasari, "01," *Pelajarindo.com*, 15 08 2020. [Online]. Available: <https://pelajarindo.com/pengertian-metode-Prototype/>. [Accessed 28 04 2021].
- [15] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan *Internet of Things* (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Jurnal Infotronik*, vol. 3, no. 2, pp. 95-102, 2018.