

## IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC UNTUK KUALITAS UDARA, SUHU, DAN KELEMBABAN UDARA BERBASIS IOT

Tamaji<sup>1</sup>, Yoga Alif Kurnia Utama<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika<sup>1,2</sup>  
tamajikayadi@gmail.com<sup>1</sup>, yoga.alif@widyakartika.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Air is the most important factor in human life. Air quality is the most supportive factor in the development of everyday living things. Temperature, Humidity and PPM (Parts Per Million) substances in the air are the parameters most often found in the environment around where we live. Every day there is and increase in pollution from motorized vehicles without us knowing how bad or good the air condition in our environment is. Therefore we need and air quality monitoring to find out how good the air condition around us is by using the MQ-135 gas sensor which is produces air quality output and using the DHT11 sensor which is output the temperature and humidity of the air around the sensor. And using an ESP8266 microcontroller based to display the output on the sensor anywhere and anytime with internet. It is hoped that this tool can be useful to determine the condition of the room good or bad so that users can improve the condition of the room where they live. It is also hoped that this tool can detect gasses leaks that occur in closed room and provide a warning to the user's cellphone.*

**Keywords :** Fuzzy Logic, Air, Temperature, Humidity, IoT

### INTISARI

Udara merupakan faktor paling utama dalam kehidupan manusia. Kualitas udara menjadi faktor yang paling mendukung dalam perkembangan makhluk hidup sehari-hari. Suhu, Kelembapan dan PPM(Parts Per Million) zat yang ada di udara merupakan parameter yang paling sering ditemukan dilingkungan sekitar tempat tinggal kita. Setiap hari meningkatnya polusi dari kendaraan bermotor yang tiada hentinya tanpa kita ketahui berapa parah atau baiknya kondisi udara pada lingkungan sekitar kita. Oleh sebab itu dibutuhkannya suatu monitoring kualitas udara untuk mengetahui seberapa baik kondisi udara disekitar kita dengan menggunakan sensor gas MQ-135 yang mengeluarkan output kualitas udara dan menggunakan sensor DHT11 yang mengeluarkan output suhu dan kelembapan udara disekitar sensor. Dan menggunakan mikrokontroler berbasis ESP8266 untuk menampilkan output pada sensor dimana saja dan kapan saja melalui Internet. Diharapkan alat ini dapat berguna untuk mengetahui kondisi ruangan baik maupun buruk agar pengguna dapat memperbaiki kondisi ruangan yang menjadi tempat tinggalnya. Diharapkan juga alat ini dapat mendeteksi kebocoran gas yang terjadi pada ruangan tertutup dan memberikan peringatan pada handphone pengguna.

Kata kunci: Fuzzy Logic, Udara, Suhu, Kelembapan, IoT

### I. PENDAHULUAN

Udara merupakan faktor paling utama dalam kehidupan manusia. Kualitas udara menjadi faktor yang paling mendukung dalam perkembangan manusia sehari-hari. Suhu, kelembapan dan ppm (parts per million) zat yang ada di udara merupakan parameter yang paling sering diukur saat di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Hal ini dikarenakan jika terjadi kebocoran gas di dalam suatu ruangan, terutama gas yang berbahaya maka akan menimbulkan sesak atau gangguan

pernafasan. Disisi lain gas yang berbahaya di luar ruangan juga akan menimbulkan dampak yang sama ke manusia.

World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa terdapat zat berbahaya yang berasal dari emisi limbah bangunan, material konstruksi, peralatan, proses pembakaran atau pemanasan yang dapat memicu masalah kesehatan [1]. Selain itu, meningkatnya pengguna kendaraan bermotor yang menyebarkan emisi gas karbon dioksida ke atmosfer akan meningkatkan penyakit

pernapasan yang berbahasa selain dampak polusi dan naiknya suhu disekitar [2]. Berdasarkan hal diatas maka penulis membuat suatu sistem monitoring kualitas udara secara online yang datanya dapat diolah secara terpusat dan terintegrasi [3].

Sensor yang akan digunakan oleh penulis adalah sensor MQ-135 yang digunakan untuk mengukur kualitas udara yang ada dilingkungan sensor. Selain MQ-135, sensor yang penulis gunakan adalah DHT-11 adalah untuk mendeteksi suhu dan kelembapan diudara sekitar. Jadi, selain kita bisa melihat kualitas udara, kita juga dapat melihat suhu dan kelembapan yang ada dilingkungan sensor. Pada alat ini, kita bisa melihat kelembapan, suhu dan kualitas udara melalui handphone yang kita selalu bawa melalui aplikasi blynk yang terhubung ke internet melalui wifi atau jaringan internet.

Alat yang akan penulis rancang dapat di letakkan di dalam ruangan tertutup dengan catatan dapat terhubung internet melalui wi-fi dan memiliki power supply. Alat ini dapat diletakkan di beberapa tempat diruangan tertutup untuk menganalisa tiap ruangan contohnya di dapur, atau di tempat yang menggunakan gas untuk mendeteksi kebocoran gas yang dapat menyebabkan kerugian besar dan lebih parahnya lagi memakan korban. Oleh karena itu, sistem monitoring kualitas udara in diharapkan dapat mendeteksi apakah kualitas udara di lingkungan sekitar bagus atau kurang bagus yang mana dapat kita ketahui secara real time melalui aplikasi blynk.

## II. LANDASAN TEORI

### A. *Wemos D1 R1*

Wemos D1 R1 digunakan sebagai pusat kontrol dari input sensor hingga menghasilkan output tampilan pada internet. Alat ini berbasis ESP8266 yang digunakan untuk menghubungkan alat ini dengan jaringan Wi-Fi yang memiliki akses internet [4]. Beberapa port yang digunakan untuk membaca sensor MQ-135 yaitu pin D12 dan sensor DHT11 yaitu D11.

### B. *DHT 11*

Sensor DHT11 adalah salah satu jenis sensor yang banyak digunakan pada project berbasis Arduino. Sensor ini memiliki keunikan yaitu dapat membaca suhu ruangan dan kelembapan udara secara simultan. Sensor ini dikemas dalam bentuk kecil dan ringkas, serta harganya yang terjangkau. DHT11 ini biasanya dipakai pada project monitoring suhu ruangan maupun kelembapan udara pada ruangan. Sensor ini ada yang memiliki 3pin. Didalam badan sensor yang berwarna biru atau putih terdapat sebuah resistor dengan tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) [5]. Resistor jenis ini memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Artinya, semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Tegangan yang dibutuhkan pada sensor DHT11 adalah 3-5V pada arus 0.3mA temperature range nya antara 0°C sampai 50°C akurasi mencapai 1°C. Kelembapannya antara 20% hingga 90% pada akurasi mencapai 5%.

### C. *MQ-135*

Gas sensor tipe MQ-135 adalah sensor gas yang mempunyai keluaran dual output yaitu output digital (dengan op-amp sebagai komparator yang sensitifitas / offsetnya bisa anda atur dengan memutar trimpot) dan output analog yaitu output langsung dari sensor yang dapat anda hubungkan dengan ADC. Sensor ini membutuhkan tegangan sebesar 5V DC untuk bekerja. Sensor tipe MQ-135 disebut sebagai air quality control sensor, karena sensor ini mempunyai fungsi dan cakupan yang luas untuk mendeteksi kualitas udara dari gas yang mencemari lingkungan atau membahayakan kesehatan seperti ammonia, aromatic compounds, sulfur, benzene vapor, smoke, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcohol, CO<sub>2</sub>, dll [6]. Dengan mengubah nilai resistansi mengikuti dengan lingkungan yang ada di sekitar. [7]

### D. *Laptop*

Laptop digunakan untuk memproses perangkat lunak berupa codingan bahasa

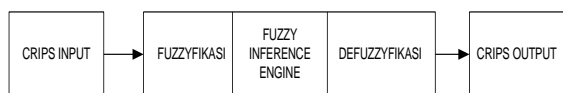
pemrograman C dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE yang nantinya akan diupload ke Wemos D1 R1 untuk dijalankan pengkoneksian antara Laptop dan Wemos D1 R1 menggunakan koneksi Serial USB. Termasuk konfigurasi untuk menghubungkan Wemos D1 R1 dengan Wi-Fi yang terdapat internet melalui Laptop.

### E. 5V Adaptor

5V Adaptor berupa tegangan 5 Volt DC untuk men-supply tegangan yang dibutuhkan untuk menghidupkan Wemos D1 R1 tanpa perlu terhubung lagi pada laptop. Yang dihubungkan pada tegangan 220V AC Power Outlet sehingga dapat menyala setiap saat secara stabil tanpa mengkaitkan alat lainnya. [8]

### F. Fuzzy Logic

Teori himpunan logika fuzzy dikembangkan oleh Pro Lofti Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy dikatakan logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy sudah ada sejak lama. Berikut ini adalah gambar model sistem fuzzy.



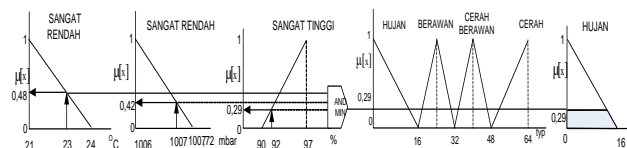
Gambar 1. Modek Sistem Fuzzy

#### 1. Fuzzyfication

Proses fuzzyfikasi merupakan proses untuk mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik. nilai tegas ( crisp ) sebelum diolah oleh pengendali logika fuzzy harus diubah terlebih dahulu kedalam variabel fuzzy. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun, maka dari nilai-nilai masukan tersebut menjadi informasi fuzzy yang berguna untuk proses pengolahan fuzzy (fuzzyfikasi).

Contoh :

[R1] = IF suhu sangat rendah AND tekanan udara sangat rendah AND kelembaban sangat tinggi THEN cuaca hujan



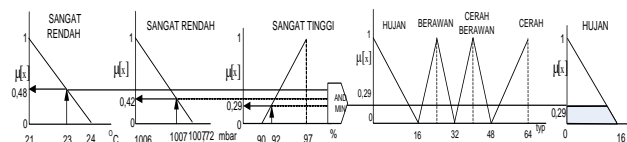
Gambar 2. Aplikasi Fungsi Implikasi R1 (Fuzzyfication Inference Fuzzy)

#### 2. Inference Fuzzy

Dalam inferensi fuzzy dilakukan proses yang dinamakan evaluasi rule. Tahap ini digunakan untuk mencari derajat keanggotaan (rule strength) dari masukan fuzzy yang nilai keanggotaannya telah ditentukan sebelumnya pada proses fuzzyfikasi. Struktur dasar dari sistem inferensi fuzzy terdiri dari basis aturan yang berisi aturan if - then, basis data yang mendefinisikan fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy.

Contoh :

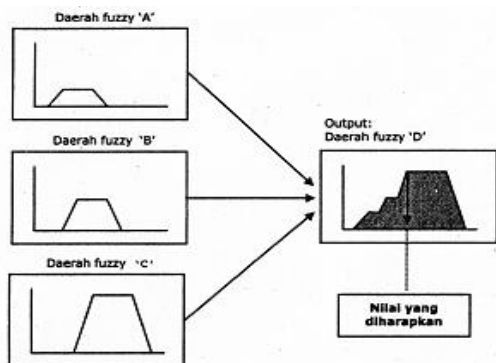
[R1] = IF suhu sangat rendah AND tekanan udara sangat rendah AND kelembaban sangat tinggi THEN cuaca hujan



Gambar 3. Komposisi Aturan Fuzzy (Inference Fuzzy)

#### 3. Defuzzyfication

Input dari proses defuzzy adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Defuzzy (Defuzzification)

### G. Internet

Internet digunakan untuk mengirim data yang ada pada Wemos D1 R1 setelah di proses dikirimkan ke Cloud Blynk yang akan menampilkan data-data yang telah diolah oleh Wemos D1 R1. Kita dapat melihat hasil secara Real-Time dengan delay 1 detik – 3 detik kurang lebih dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan Internet tanpa Internet Wemos D1 R1 hanya bisa menampilkan hasil data hanya melalui Port Serial USB yang terhubung pada Laptop dan Wemos D1 R1 tidak dapat mengirimkan notifikasi peringatan bahaya kepada pengguna tanpa internet.

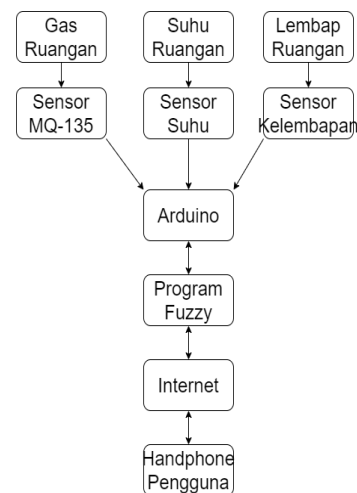
### H. Blynk

Blynk adalah Platform aplikasi dengan iOS dan Android yang dapat mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui internet. Blynk didesain untuk IoT dan dapat mengontrol hardware secara remote, dapat menampilkan sensor data, menyimpan data, memvisualisasikan data [9].

## III. METODE PENELITIAN

### A. Diagram Alir Penelitian

Flowchart dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Flowchart Cara Kerja

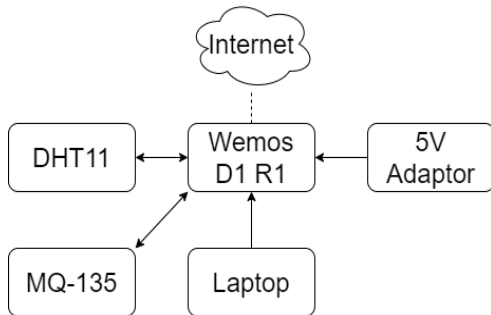
Fungsi Tiap Blok :

- Blok Gas Ruangan Sebagai elemen yang diukur kualitasnya.
- Blok Suhu Ruangan Sebagai elemen yang diukur derajat suhu.
- Blok Lembap Ruangan Sebagai elemen yang diukur kelembapannya.
- Blok Sensor MQ-135 Sebagai alat input / data gas yang diukur.
- Blok Sensor Suhu Sebagai alat input / data suhu ruangan.
- Blok Sensor Kelembapan Sebagai alat input / data kelembapan.
- Blok Arduino Sebagai gateway / otak pengolahan semua data mengirim dan menerima data.
- Blok Program Fuzzy Sebagai program data yang mengolah semua data menjadi satu kesimpulan.
- Blok Internet Sebagai media penyebrangan data yang akan dikirimkan ke handphone.

### B. Perancangan Perangkat Keras

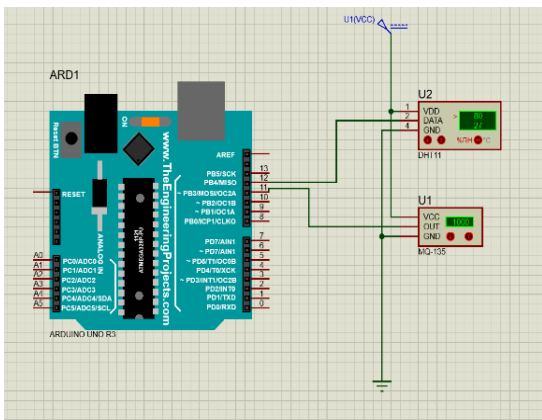
Perancangan perangkat keras menggunakan beberapa komponen yang digunakan. Komponen ini digunakan untuk membuat dan menjalankan prototipe perangkat keras yang nantinya akan digabungkan dengan perangkat lunak. Diagram blok dari prototipe alat dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini. Sedangkan komponen-komponen

yang akan digunakan pada penelitian ini dijabarkan dibawah Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Blok Rangkaian

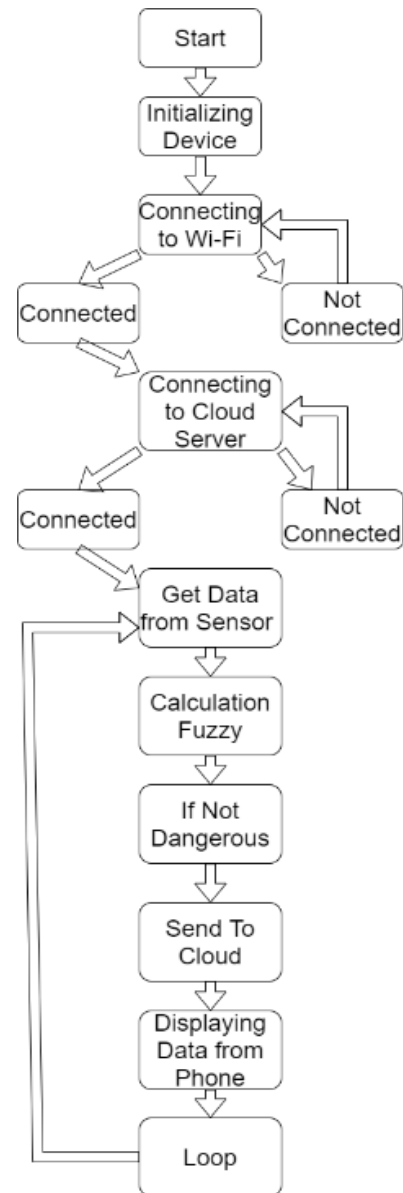
Design rangkaian perangkat keras adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Gambar Rangkaian Perangkat Keras

**C. Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini mengikuti desain pada perangkat keras yang telah ditentukan. Perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE yang nantinya akan diupload ke Wemos D1 R1 menggunakan laptop dengan komunikasi melalui port USB Serial. Berikut *flow chart* rancangan perangkat lunak yang akan digunakan :



Gambar 8. Flowchart Perangkat Lunak

Data yang menentukan baik buruk nya kualitas udara ditentukan menurut aturan seperti pada Gambar 9 di bawah ini.

Exposure Information	Standards	Health Effects
<p>Exposure to CO<sub>2</sub> can produce a variety of health effects. These may include headaches, dizziness, restlessness, a tingling or pins or needles feeling, difficulty breathing, sweating, tiredness, increased heart rate, elevated blood pressure, coma, asphyxia, and convulsions.</p> <p>The levels of CO<sub>2</sub> in the air and potential health problems are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 250 - 400 ppm: background (normal) outdoor air level.</li> <li>■ 400 - 1,000 ppm: typical level found in occupied spaces with good air exchange.</li> <li>■ 1,000 - 2,000 ppm: level associated with complaints of drowsiness and poor air.</li> <li>■ 2,000 - 5,000 ppm: level associated with headaches, sleepiness, and stagnant, stale, stuffy air. Poor concentration, loss of attention, increased heart rate and slight nausea may also be present.</li> <li>■ 5,000 ppm: this indicates unusual air conditions where high levels of other gases could also be present. Toxicity or oxygen deprivation could occur. This is the permissible exposure limit for daily workplace exposures.</li> <li>■ 40,000 ppm: this level is immediately harmful due to oxygen deprivation.</li> </ul>	<p><b>Everyone's Reaction is Different</b></p> <p>A person's reaction to chemicals depends on several things, including individual health, heredity, previous exposure to chemicals including medicines, and personal habits such as smoking or drinking. It's also important to consider the length of exposure to the chemical, the amount of chemical exposure, and whether the chemical was inhaled, touched, or eaten.</p>	

Last Revised: December 20, 2019

Gambar 9. Standart Health Effect [10]

#### D. Penggunaan Penelitian Ini dan Peran

Pada penelitian ini peran-peran penggunaan dan development akan dijelaskan sebagai berikut :

##### 1. Kebutuhan Pengguna

Untuk menjalankan kebutuhan pengguna alat ini membutuhkan Wi-Fi termasuk koneksi internet untuk terhubung kedalam cloud yang nantinya dapat dimonitoring dimana saja. Pengguna juga membutuhkan colokan listrik termasuk listrik yang menyala dilokasi yang di inginkan pengguna untuk dipasang dan digunakannya alat ini. Pengguna juga membutuhkan handphone yang memiliki koneksi internet dan dapat digunakan dan di install aplikasi Blynk yang nantinya akan digunakan untuk memonitoring dan mendapatkan notifikasi dari alat yang digunakan oleh pengguna.

##### 2. Pengguna End User Pengguna Rumah Tangga

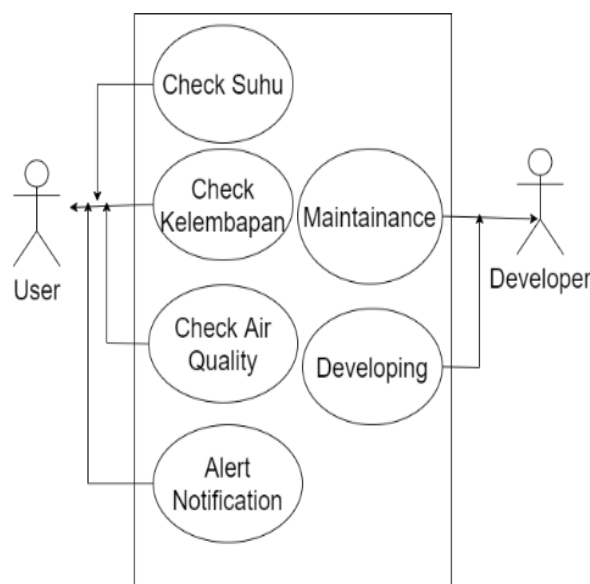
Pengguna End User dapat menjalankan aplikasi secara normal tanpa mengubah system prefensi dan rumus yang telah di masukkan ke dalam microcontroller. End User dapat melihat kondisi Udara, Suhu , Kelembapan di sekitar alat yang diinginkan oleh user. End user dapat memberikan feedback maupun kritik / saran untuk penulis mengembangkan software dan hardware semakin mudah untuk digunakan dan informatif.

##### 3. Penulis

Penulis sebagai pengembang *software maintenance* dan juga menggunakan system untuk mengembangkan system yang lebih baru mudah digunakan dan informatif selain dari *feedback End User*, Penulis tetap akan mencoba dan mengembangkan system secara bertahap.

##### 4. UML Use Case Untuk Penggunaan Dari Penelitian

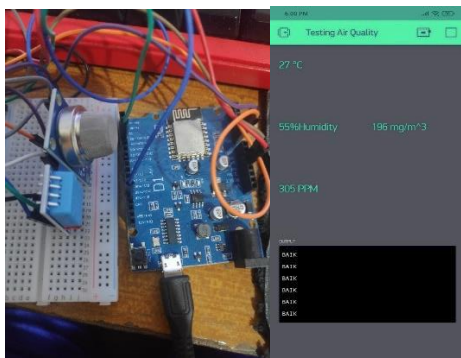
Berikut adalah UML Use Case untuk penggunaan dari penelitian ini :



Gambar 10. Diagram UML Case

#### IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan analisa dan desain rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak maka tinggal mengimplementasikan desain-desain yang telah dibuat menjadi hasil dan diharapkan berjalan dengan baik dan benar. Implementasi rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirangkai dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Hasil Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dari pemrograman dengan menggunakan bahasa C di aplikasi Arduino IDE untuk membuat perangkat keras menjalankan perintah.

Hasil dari percobaan menjalankan program dari penelitian ini, pada saat ruangan normal dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ruangan Normal

Suhu	Kelembapan	Kualitas Udara	Hasil
28°C	50	192	Baik
27°C	50	200	Baik
28°C	52	205	Baik
26°C	51	189	Baik

Hasil pengukuran pada saat ruangan disemprot baygon menunjukkan kualitas udara semakin memburuk yang membutuhkan pergantian udara dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ruangan Setelah Disemprot Baygon

Suhu	Kelembapan	Kualitas Udara	Hasil
28°C	49	200	Baik
27°C	52	280	Baik
27°C	55	350	Sedang
29°C	57	440	Sedang

Hasil pengukuran pada saat diluar ruangan pagi hari di jam 06.00AM menunjukkan hasil kualitas udara yang baik dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Luar Ruangan Jam 6 Pagi

Suhu	Kelembapan	Kualitas Udara	Hasil
28°C	50	230	Baik
29°C	55	255	Baik
29°C	60	246	Baik
30°C	57	260	Baik

Hasil pengukuran pada saat diluar ruangan siang hari di jam 12.00PM menunjukkan hasil kualitas udara yang sedang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Luar Ruangan Jam 12 Siang

Waktu	Suhu	Kelembapan	Kualitas Udara	Hasil
5 Menit	33°C	45	255	Baik
10 Menit	34°C	43	310	Baik
15 Menit	35°C	47	310	Baik
20 Menit	37°C	48	340	Sedang

## V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian hasil pengukuran kualitas udara dengan sensor MQ-135, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Hasil pengujian yang telah dilakukan, rata-rata pendeteksian gas CO2 sebesar 187 ppm, asap rokok sebesar 520 ppm, kertas yang dibakar sebesar 600 ppm dan baygon sebesar 480 ppm
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka rata-rata kesalahan alat tersebut sebesar 6,49 %.

3. Alat ini tidak cocok dikhususkan untuk luar ruangan karena scope yang diambil cukup pendek dan penggunaan pada internet lebih disarankan untuk menggunakan UWB ( Ultra Wideband ) atau LTE 4G dari pada penggunaan untuk Wi-Fi karena untuk memasang Wi-Fi yang membutuhkan Internet cukup susah untuk di luar ruangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prayudha, J., Pranata, A. and Al Hafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara di Kota Medan Berbasis Internet of Things (IOT). JURTEKSI, 4(2), pp.141-148.
- [2] World Health Organization. (2010). “WHO Guidelines For Indoor Air Quality: Selected Pollutant”, Copenagen Denmark. [Online]. Available:  
[https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)
- [3] Rizky, R. and Hakim, Z. (2020). Implementasi Metode Fuzzy Sugeno Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Pandeglang Berbasis Internet Of Things (IOT). Syntax : Jurnal Informatika, 9(1), p.15.
- [4] Arief Deswar, F. and Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (IOT). Technologia, 12(1).
- [5] Najmurokhman, A. (2017). Prototipoe Pengendali Suhu dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328 dan Sensor DHT11. Jurnal Teknologi, 10(1).
- [6] Amalia Rosa, A., Alexis Simon, B. and Sherdy Lieanto, K. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. ULTIMA Computing, XII(1).
- [7] Sharma, R. (2020). Air Quality Monitoring. [online] Instructables.com. Available at: <https://www.instructables.com/Air-Quality-Monitoring/>
- [8] Almanda, D. and Yusuf, H. (2017). Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler. Jurnal Elektum, 14(2).
- [9] Waworundeng, J. and Lengkong, O. (2018). Indoor Air Quality Monitoring and Notification System with IoT Platform. Cogito Smart Journal, 4(1).
- [10] Wisconsin Department of Health Services. (2021). Carbon Dioxide. [online] Available at: <https://bit.ly/372XySj>.