

Penggunaan Sensor MQ-2,4,7,135 dan ESP32 Untuk Air Pollution Monitoring Berbasis Internet of Things

Akbar Refalista^{1*}, Riri Irawati², Irawan³, Tatang Wirawan wisjhnuadji⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Komputer, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Jl. Raya Ciledug Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260

Email: ^{1*}akbarrefaltkj@gmail.com, ²riri.irawati@budiluhur.ac.id, ³irawan@budiluhur.ac.id, ⁴wisjhnuadji@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak— Udara merupakan hal yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari, makhluk hidup menggunakan udara sebagai alat bantu mereka untuk bernafas. Dalam hal Kesehatan, udara yang diperlukan oleh makhluk hidup merupakan udara yang bersih. Namun seiring perkembangan jaman pasokan udara bersih semakin minim adanya karena tercemar oleh aktifitas manusia sehingga menyebabkan udara yang bersih ini menjadi terkontaminasi oleh zat kimia beracun. Hal ini yang dapat menjadi dampak negatif pada kesehatan manusia. Maka dari permasalahan tersebut dapat dibuat suatu sistem yang mampu memonitoring udara bersih pada suatu area ataupun suatu ruangan jika terdapat adanya zat kimia beracun. Sistem ini nantinya akan diwujudkan dalam *Internet of things* dalam pengoperasiannya. Sensor yang akan digunakan untuk sistem ini yaitu sensor MQ2, MQ4, MQ7, MQ135 sebagai pendeteksi gas, methana, karbon monoksida, karbon dioksida dalam suatu lingkungan atau ruangan untuk *memonitoring* polusi yang ada didalam suatu area. Hasil akan ditampilkan pada *web* dengan menggunakan Node-RED sebagai *Internet of things*. Pada pengujian yang telah dilakukan, sistem ini dapat membuktikan bahwa sensor MQ2 mampu mendeteksi adanya gas/asap dengan nilai yang didapat sebanyak 222 - 247 *parts per million*. Sensor MQ4 mampu mendeteksi adanya metana dengan nilai yang didapat sebanyak 80 - 128 *parts per million*, kemudian sensor MQ7 mampu mendeteksi adanya karbon monoksida dengan nilai yang didapat sebanyak 10 - 17 *parts per million*, selanjutnya MQ135 mampu mendeteksi adanya karbon dioksida dengan nilai yang didapat sebanyak 454 - 484 *parts per million*. Node-RED sebagai *Internet of things* bertujuan untuk tempat *memonitoring* kadar gas kimia di dalam suatu ruangan.

Kata Kunci— polusi, MQ, monitoring, udara

Abstract— Air is something highly needed by living creatures in their daily lives; they use it as a tool to breathe. In terms of health, the air needed by living creatures should be clean. However, with the progress of time, the supply of clean air has become increasingly scarce due to human activities, leading to contamination by toxic chemicals. This can have a negative impact on human health. To address this issue, a system can be developed to monitor the air quality in an area or a room for the presence of toxic chemicals. This system will be implemented using the *Internet of things* concept. The sensors used in this system are MQ2, MQ4, MQ7, and MQ135 sensors, which are gas detectors for methane, carbon monoxide, carbon dioxide, and other pollutants in the environment or a room. The system will monitor the pollution present in an area, and the results will be displayed on a web platform using Node-RED as part

of the Internet of things setup. During the testing phase, the system proved that the MQ2 sensor is capable of detecting gas/smoke with values ranging from 222 to 247 parts per million. The MQ4 sensor successfully detected methane with values ranging from 80 to 128 parts per million, while the MQ7 sensor detected carbon monoxide with values ranging from 10 to 17 parts per million. Lastly, the MQ135 sensor was able to detect carbon dioxide with values ranging from 454 to 484 parts per million. Node-RED served as the platform for monitoring the levels of these chemical gases in a room.

Keyword— pollution, MQ, monitoring, air

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi yang semakin berkembang membuat masyarakat mengharapkan adanya kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu aspek yang menjadi perhatian utama saat ini adalah pemanfaatan dalam hal pengamatan dan peninjauan suatu masalah.

Salah satu masalah yang menjadi kekhawatiran terbesar yaitu kurangnya asupan udara bersih bagi sebagian makhluk hidup, banyaknya penyebab yang menjadikan udara yang bersih menjadi terkontaminasi. Seperti asap kendaraan bermotor ataupun penebangan pohon secara liar yang menyebabkan udara yang telah terkontaminasi tersebut tidak dapat terserap dengan baik. Polusi udara memiliki 2 macam jenisnya; Polusi udara dan polusi udara buatan manusia. Itu terjadi ketika ada asap atau uap, partikel debu, gas atau bau ke udara dan menyebabkan kerusakan besar hingga dampaknya dapat langsung di rasakan oleh manusia dan lingkungan.

Pada penelitian yang telah dilakukan merancang sebuah *prototype air pollution monitoring* dengan menggunakan 2 sensor yaitu MQ-135 dan juga MQ-7 yang berfungsi dalam membaca gas dan karbon monoksida dengan mikrokontroler berupa esp8266 ataupun Arduino uno. Namun pada penelitian yang dilakukan kali ini digunakan 4 buah sensor yaitu MQ-2, MQ-4, MQ-135 dan juga MQ-7 yang mana dapat berfungsi sebagai pembaca gas, methana, karbon dioksida serta karbon monoksida, sehingga lebih banyak jenis gas yang dapat terdeteksi oleh *air pollution monitoring* ini serta mikrokontroler dengan fitur yang lebih baru dan juga lebih memiliki banyak kemudahan untuk pembuatan *prototype* ataupun Internet of Thing (IOT).

Dikarenakan permasalahan yang ada, maka muncullah ide untuk mengembangkan suatu alat yang dapat digunakan untuk

sistem otomasi dengan *Internet of things*. Alat ini menggunakan Sensor gas MQ-2 adalah tipe sensor yang menggunakan teknologi *Metal Oxide Semiconductor* atau dikenal juga sebagai *Chemiresistors*. Fungsinya adalah untuk mendeteksi gas dengan cara mengukur perubahan resistansi material sensor saat terpapar gas[1], Adapun gas yang dapat di deteksi dengan MQ-2 antara lain LPG, asap, alkohol, propana, hidrogen, metana, dan karbon monoksida di udara. Sensor MQ4 merupakan sensor semikonduktor yang mampu mengidentifikasi adanya gas metana, gas alam terkompresi pada konsentrasi 200 hingga 10.000 *parts per million*[2]. Sensor MQ-4 dapat mendeteksi kandungan lain selain gas metana antara lain: gas propana dan butana. Konduktivitas sensor dapat meningkat dengan peningkatan konsentrasi penangkapan gas. MQ-7 sensor mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida yang bersifat stabil dan berumur panjang[3], Sensor ini menggunakan catu daya 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian 5 VDC serta jarak pengukuran: 20 - 2000 *parts per million* yang dinilai akurat untuk mengukur banyaknya gas karbon monoksida. MQ-135 sensor memiliki fungsi dalam mendeteksi gas ammonia, *alcohol/ethanol*, karbon dioksida, natrium dioksida, gas belerang/sulfur-hidroksida, benzena serta gas – gas lain yang terdapat pada atmosfer[4]. Sensor ini memberikan laporan berupa hasil deteksi kualitas suatu udara yang berupa perubahan nilai resistansi analog pada pin keluarannya. Sensor ini akan bekerja pada tegangan 5 volt dan mengeluarkan hasil sinyal keluaran analog.

Mini cooling fan adalah alat untuk mendinginkan dan memasok udara segar dari luar ataupun menarik udara keluar. Pada dasarnya *mini cooling fan* banyak di gunakan pada banyak perangkat hanya saja daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan *mini cooling fan* ini yaitu 5V[5]. *Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara[6].

LCD 20x4 2004 adalah layar LCD alfanumerik dengan jumlah karakter 20 x 4. LCD ini dapat menampilkan 20 karakter mendatar, 4 karakter menurun. Setiap karakter terdiri dari 7x5 piksel. Karakter standar sudah tersedia di dalamnya. Serta dengan modul I2C yang sudah terinstall di bagian belakang LCD memudahkan dan menghemat pin dalam pemasangan[7]. Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan saluran yang didesain khusus untuk mengirim ataupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari 2 buah saluran yaitu *Serial Clock* dan *Serial Data* yang membawa data kedalam I2C sebagai pengontrolnya. Perangkat I2C dapat dioperasikan menjadi *Master* dan *Slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai *transfer data* pada I2C bus dengan memulai sinyal *Start*, dan diakhiri dengan mengirim

data. Serta mengakhiri pengiriman data dengan membuat sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah Perangkat yang dituju oleh *master*[8].

LM 2596 merupakan rangkaian elektronika yang memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan DC ke DC dengan metode *switching*. Secara garis besar rangkaian converter DC to DC ini menggunakan komponen *switching Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, thyristor, IGBT* untuk pengaturan pada *duty cycle*[9]. Node-RED adalah sebuah *tool* berbasis *browser* untuk membuat aplikasi *Internet of things* yang mana lingkungan pemrograman visualnya mempermudah penggunaannya untuk membuat aplikasi “*Flow*”. Lanskap bahasa pemrograman sangatlah luas dan meliputi berbagai jenis gaya dan paradigma pemrograman. Bahasa imperatif berorientasi objek saat ini menguasai dunia pemrograman, namun begitu sebetulnya ada alternatif untuk pengembangan atau produksi *software* dan juga untuk membuat prototipe ide dengan cepat[10].

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membuat sebuah *prototype* otomatis serta memonitoring kadar gas kimia dalam suatu ruangan, alat ini memiliki tujuan untuk menjadi acuan keamanan pada suatu ruangan tertutup ataupun area, dengan perancangan yang lebih efisien dan juga lebih mudah dapat memantau adanya gas berbahaya secara *real time*. *Air pollution monitoring* ini dilengkapi dengan *mini fan cooling* sebagai alat sirkulasi udara dan sensor MQ2,4,7,135 untuk memantau gas kimia beracun pada suatu ruangan yang dapat dipantau melalui LCD dan juga web *browser*, apabila setiap sensor mendekteksi gas yang melebihi jumlah normal maka *buzzer* akan berbunyi sebagai tanda bahaya. Seluruh *prototype* ini diatur oleh Mikrokontroler NodeMCU ESP-32 WROOM 32U yang merupakan inti dari *prototype* ini.

B. Penerapan Metode

Dalam penelitian ini menggunakan penerapan tahapan agar dapat menentukan tujuan dari penelitian ini, sehingga dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya, maka digambarkan alur metode penerapan dengan gambar 1.



Gambar. 1 Alur Metode Penerapan

1) *Perumusan Masalah*: Dalam tahap perumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah terkait pemantauan realtime kadar gas kimia beracun dalam suatu ruangan tanpa perlu melibatkan proses manual. Penggunaan alat pada penelitian ini diharapkan dapat memudahkan dan meningkatkan efisiensi pemantauan gas kimia beracun di dalam ruangan.

2) *Studi Literatur*: Studi literatur dilakukan untuk mempelajari beberapa perangkat dan sistem serupa yang digunakan sebagai referensi dalam membangun *prototype* dan sistem penelitian ini. Sumber referensi yang digunakan

meliputi jurnal dan artikel terkait sistem pemantauan polusi udara.

3) *Pengumpulan Data*: Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang relevan yang akan digunakan dalam pembuatan *prototype* pada penelitian ini.

4) *Analisis Masalah*: Analisis masalah dilakukan agar *prototype* dan sistem yang dibangun sesuai dengan masalah yang dihadapi. Tahapan analisis dalam penelitian ini mencakup beberapa langkah.

5) *Penyelesaian Masalah*: Tahap penyelesaian masalah bertujuan untuk menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini.

6) *Pengimplementasian pada perangkat dan sistem*: Pengimplementasian pada perangkat dan sistem melibatkan pembangunan perangkat dan sistem berdasarkan solusi yang telah ditentukan sebelumnya, untuk memenuhi kebutuhan penelitian.

7) *Pengujian*: Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat berfungsi dengan baik. Pengujian akan dilakukan pada perangkat dan sistem menggunakan web *browser* Node-RED.

C. Rancangan Pengujian

Pada tahapan rancangan pengujian akan dilakukannya pengujian akurasi. Pengujian akurasi untuk *prototype* ini nantinya akan dilakukan dengan cara uji berkala dengan membandingkan hasil dari nilai yang diperoleh pada setiap sensor dengan data parts per million dari jumlah normalnya setiap gas pada suatu ruangan. Tabel I menjelaskan mengenai hasil dari pengujian yang terkait dengan pembuatan alat pemantau zat kimia berbahaya.

TABEL I
RANCANGAN PENGUJIAN

No	Pengujian	Hasil
1	MQ2	Dapat mendekteksi adanya gas ataupun asap
2	MQ4	Dapat mendekteksi adanya metana
3	MQ7	Dapat mendekteksi adanya karbon monoksida
4	MQ135	Dapat mendekteksi adanya karbon dioksida
5	BUZZER	Dapat berbunyi dengan baik
6	LCD 20X4 I2C	Dapat menampilkan data sesuai dengan Node-RED
7	Alat pemantau zat kimia berbahaya	Dapat bekerja secara keseluruhan dengan akurat dan baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya dengan menggunakan rancangan yang diusulkan pada penggunaan Sensor MQ2,4,7,135 untuk membuat *air pollution monitoring* berbasis *Internet of things*. Pada bagian ini dibuat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

A. Spesifikasi

Spesifikasi *Air pollution monitoring* system ini direncanakan dan direalisasikan menjadi dua kategori yaitu spesifikasi fungsional dan spesifikasi teknis.

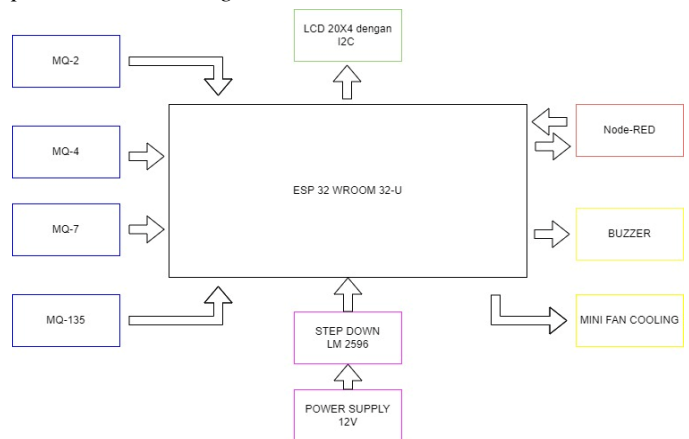
1) *Spesifikasi Fungsional*: *Air pollution monitoring* sistem ini terdiri dari pembuatan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan Perangkat keras meliputi mikrokontroller NodeMCU ESP-32 WROOM 32U, sensor MQ-2, sensor MQ-4, sensor MQ-7, sensor MQ-135, *Buzzer*, *Mini cooling fan*, LCD20X4 dengan modul I2C. Sedangkan perancangan perangkat lunak (*software*) berupa Arduino IDE 2.1 dan Node Red.

2) *Spesifikasi Teknis*: Spesifikasi alat yang direncanakan dalam pembuatan alat *air pollution monitoring* sistem adalah sebagai berikut:

- a. Tegangan *Power supply*: 12 VDC
- b. Mikrokontroller: ESP32 WROOM 32U

B. Rancangan Diagram Blok Alat

Gambar 2 menjelaskan tentang diagram blok alat *air pollution monitoring*.



Gambar. 2 Diagram Blok Alat

Berikut keterangan diagram blok:

1) *Mikrokontroller NodeMCU ESP-32 WROOM 32U*, sebagai pengatur dan pemegang kendali dari semua proses dimana mikrokontroller akan memproses *input* dan *output* dari perangkat yang tersambung. Serta memiliki kemampuan *wifi* dan juga **, pada sistem ini berfungsi sebagai *receiver* dan juga *transmitter* data yang akan di tampilkan pada Node-Red yang berbasis web.

2) *Sensor MQ-2*, merupakan sebuah sensor yang dapat mendeteksi Gas LPG, Alkohol, Asap, Propana, dan Hidrogen. Dengan cara kerjanya didasarkan pada perubahan nilai resistansi material dari sensor ketika material tersebut bersentuhan dengan gas.

3) *Sensor MQ-4*, merupakan sensor yang dapat mendeteksi metana, propana, butana. Cara kerja sensor ini dengan mengubah kadar gas yang dideteksinya menjadi tegangan *output*. *Output* yang didapat dari sensor memiliki perubahan sebanding dengan perubahan kadar gas.

4) *Sensor MQ-7*, merupakan sensor yang berfungsi mendeteksi karbon monoksida. Cara kerja sensor MQ-7 mendeteksi menggunakan resistansi elektrik sensor akan menurun. Sensor ini memiliki suatu penyerap keramik yang berfungsi untuk melindungi dari debu atau gas yang tidak diketahui. *Heater* pada sensor ini berfungsi sebagai pemicu sensor untuk dapat mendeteksi target gas yang diharapkan.

5) *Sensor MQ-135*, merupakan sensor yang dapat mendeteksi gas amonia, bensol, alkohol, CO₂, asap. Cara kerja dari sensor ini dengan cara menerima perubahan nilai *resistance* bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan atas penggunaan indicator bahaya polusi.

6) *Buzzer*, merupakan komponen elektronika untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara yang berfungsi sebagai indikator dari adanya kondisi.

7) *Mini cooling fan*, merupakan komponen yang memiliki fungsi untuk menghasilkan angin yang dapat digunakan untuk menarik ataupun mengeluarkan udara.

8) *LCD 20X4*, merupakan perangkat penampil angka maupun data yang disesuaikan dengan program yang di berikan oleh mikrokontroller NodeMCU ESP-32 WROOM 32U.

9) *LM 2596 MODUL*, merupakan modul yang bertugas menurunkan tegangan *input* menjadi *output*. Sistem ini berfungsi menurunkan tegangan dari DC 12 Volt menjadi DC 5 Volt.

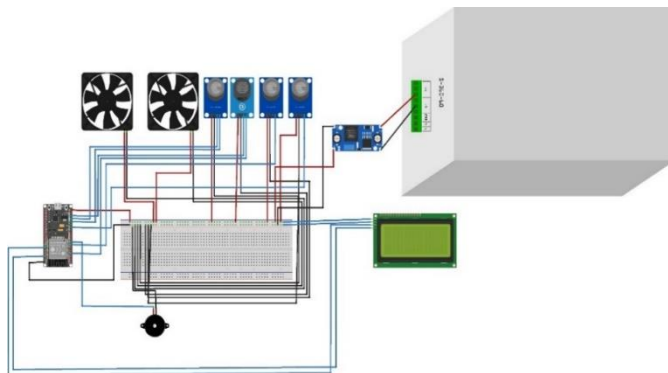
10) *Power supply 12V*, berfungsi sebagai catudaya perangkat yang memberikan tegangan pada sistem sebanyak DC 12V.

11) *Node-RED IOT*, sebuah *tool* berbasis *browser* untuk membuat aplikasi *Internet of things* yang mana lingkungan pemrograman visualnya mempermudah penggunaanya untuk membuat aplikasi dengan metode *drag and drop*.

C. Rancangan Keseluruhan Alat

Pada gambar 3, peneliti menggunakan mikrokontroller NodeMCU ESP-32 WROOM 32U sebagai inti dari pemrosesan *input* ataupun *output* sistem, *prototype* ini menggunakan 4 buah sensor sebagai *input* yaitu MQ135 Berfungsi untuk mendeteksi banyaknya kadar karbon dioksida sensor ini terhubung pada pin A32, MQ-2 yang berguna untuk mendeteksi jumlah kadar asap sensor ini terhubung dengan pin A33, MQ4 memiliki fungsi untuk mendeteksi banyaknya gas metana sensor ini terhubung pada pin A35, MQ7 berfungsi untuk mendeteksi jumlah kadar dari karbon monoksida sensor ini terhubung pada pin A34, Kemudian untuk *output* peneliti menggunakan *buzzer* bertujuan untuk indicator dengan menghasilkan suara yang terhubung ke pin A4, dan *mini fan cooling* yang bertujuan untuk menarik ataupun mengeluarkan udara dari dalam ruangan yang terhubung dengan VCC (5V) dan GND, LCD 20x4 dengan modul i2c digunakan untuk memberikan *output* berupa tampilan agar data yang telah diterima oleh sensor dapat dilihat melalui layar 20 x 4 dengan menghubungkan pin SDA dan SCL pada mikrokontroller yaitu pin IO21 dan pin IO22. Tegangan langsung dari *power supply* merupakan 12V untuk

menjalankan *prototype* ini hanya membutuhkan 5V maka dari itu peneliti menggunakan modul LM 2596 yang langsung terhubung ke *power supply* untuk menurunkan tegangan.



Gambar. 3 Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada tabel II menjelaskan banyaknya komponen yang digunakan akan terhubung dengan pin yang ada pada mikrokontroller.

TABEL III
INFORMASI RANGKAIAN

ESP32	MQ2	MQ4	MQ7	MQ 135	Minifan Cooling	Buzzer	LCD 20x4	LM 2596
IO32				A32				
IO33	A33							
IO34			A34					
IO35		A35						
IO4						A4		
IO21							SDA	
IO22							SCL	
5V	5V	5V	5V	5V	5V		5V	5V
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND

D. Pengujian Sensor MQ2

Pengujian pada sensor MQ-2 telah dilakukan secara langsung oleh peneliti di sekitar area dalam rumah guna melihat apakah sensor MQ-2 mampu berjalan dengan baik dan akurat. Hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu saat sensor MQ-2 mendeteksi gas ataupun asap.

TABEL IIIII
PENGUJIAN SENSOR MQ-2

Tanggal	Waktu	Hasil
1 juli 2023	07.00 – 16.00	222 – 247 parts per million
1 juli 2023- 2 juli 2023	18.00 – 02.00	227 – 240 parts per million

Normal *parts per millions* gas ataupun asap merupakan 200 *parts per million* - 800 *parts per million*[11]. Dari Pengujian pada Tabel III. Diketahui bahwa nilai yang ditangkap oleh sensor MQ-2 berkisar 222 hingga 247 *parts per million* yang menandakan area pengujian sehat atau bersih.

E. Pengujian Sensor MQ4

Pengujian pada sensor MQ-4 telah dilakukan secara langsung oleh peneliti disekitar area dalam rumah guna melihat apakah sensor MQ-4 mampu berjalan dengan baik dan akurat. Saat sensor MQ-4 mendeteksi Metana.

TABEL IVV
PENGUJIAN SENSOR MQ-4

Tanggal	Waktu	Hasil
1 juli 2023	07.00 – 16.00	80 – 102 parts per million
1 juli 2023- 2 juli 2023	18.00 – 02.00	85 – 128 parts per million

Normal parts per millions metana merupakan kurang dari 1000 parts per million[12]. Dari Pengujian pada Tabel IV. Diketahui bahwa nilai yang ditangkap oleh sensor MQ-4 berkisar 80 hingga 128 parts per million yang menandakan area pengujian aman.

F. Pengujian Sensor MQ7

Pengujian pada sensor MQ-7 telah dilakukan secara langsung oleh peneliti disekitar area dalam rumah guna mengetahui apakah sensor MQ-7 dapat berjalan dengan baik dan akurat. Saat sensor MQ-7 mendeteksi Karbon monoksida.

TABEL VV
PENGUJIAN SENSOR MQ-7

Tanggal	Waktu	Hasil
1 juli 2023	07.00 – 16.00	13 – 17 parts per million
1 juli 2023- 2 juli 2023	18.00 – 02.00	10 – 17 parts per million

Normal parts per millions Karbon monoksida merupakan 0 parts per million - 100 parts per million[13]. Dari hasil Pengujian pada Tabel V. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai yang ditangkap oleh sensor MQ-7 berada dikisaran 10-17 parts per million yang menandakan bahwa area yang diuji dapat dinyatakan bersih.

G. Pengujian Sensor MQ135

Pengujian pada sensor MQ-135 telah dilakukan secara langsung oleh peneliti disekitar area dalam rumah guna mengetahui apakah sensor MQ-135 dapat berjalan dengan baik dan akurat. Saat sensor MQ-135 mendeteksi Karbon dioksida.

TABEL VI
PENGUJIAN SENSOR MQ-135

Tanggal	Waktu	Hasil
1 juli 2023	07.00 – 16.00	454 – 484 parts per million
1 juli 2023- 2 juli 2023	18.00 – 02.00	457 – 471 parts per million

Normal parts per millions Karbon dioksida merupakan 400 parts per million - 1000 parts per million[14]. Dari hasil Pengujian pada Tabel VI. Dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai yang ditangkap oleh sensor MQ-135 berada dikisaran 454 – 484 parts per million. yang menandakan bahwa area yang diuji dapat dinyatakan bersih.

H. Pengujian Buzzer

Pada pengujian yang telah dilakukan terkait perangkat keras buzzer ini akan melakukan perintah apabila nilai dari setiap sensor > limit maka buzzer akan berbunyi atau high dan apabila nilai dari setiap sensor < limit buzzer tidak akan bereaksi atau low. Nilai pengujian pada tabel VII diambil dari data yang sudah dijabarkan pada bagian pengujian sensor MQ2-, MQ-4, MQ-7, MQ-135.

TABEL VII
PENGUJIAN BUZZER

Kondisi	Buzzer	Keterangan
MQ2 > limit	HIGH	Buzzer berbunyi
MQ2 < limit	LOW	Buzzer tidak berbunyi
MQ4 > limit	HIGH	Buzzer berbunyi
MQ4 < limit	LOW	Buzzer tidak berbunyi
MQ7 > limit	HIGH	Buzzer berbunyi
MQ7 < limit	LOW	Buzzer tidak berbunyi
MQ135 > limit	HIGH	Buzzer berbunyi
MQ135 < limit	LOW	Buzzer tidak berbunyi

Tabel VII ini menjelaskan mengenai informasi tentang buzzer akan bereaksi jika hasil pengujian sensor menyentuh batas dari nilai yang di tentukan. Buzzer akan bebunyi atau tidak berbunyi tergantung pada nilai sensor gas apakah lebih besar atau lebih kecil dari ambang batas yang ditetapkan

I. Pengujian Node-RED

Pada gambar 4 menjelaskan bahwa setiap node sudah berhasil memberikan keluaran atau output dalam bentuk yang disesuaikan dengan node yang di gunakan



Gambar. 4 Pengujian Node Pada Node-RED

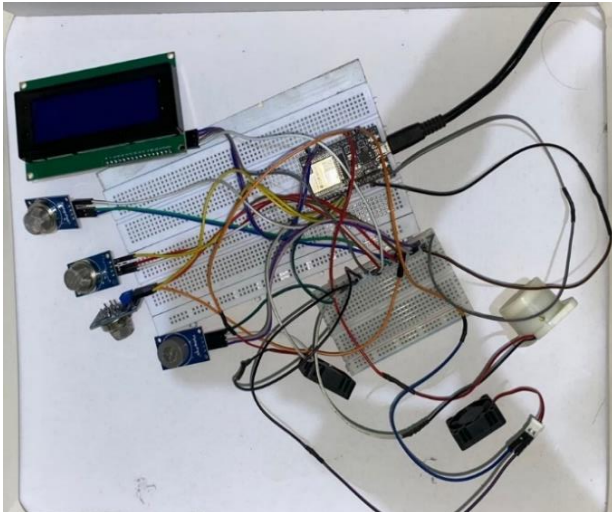
Pada tabel VII berisi node yang digunakan dalam pembuatan Internet of things pada prototype serta pengujian ini dilakukan untuk menguji perintah pada Node-RED apakah Node yang digunakan pada pembuatan alat ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai seperti yang peneliti inginkan.

TABEL VIII
PENGUJIAN NODE PADA NODE-RED

Node	Keterangan
Node MQTT IN	Berhasil, dapat terhubung dengan ip address server dan menerima data
Node GAUGE	Berhasil, menampilkan data secara real time dengan tampilan pengukur dan memberikan indicator bahaya
Node GRAPH	Berhasil, menampilkan data secara real time dengan tampilan sebuah grafik

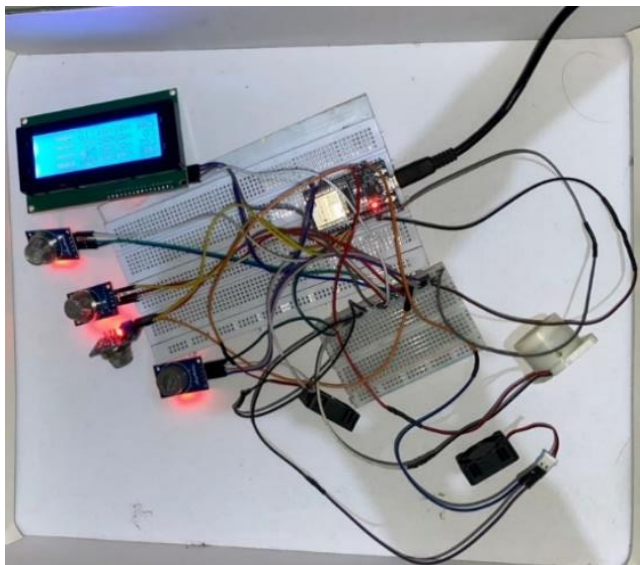
J. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memperlihatkan secara keseluruhan alat sebelum dan sesudah diberikan tegangan. Alat yang ditunjukkan pada gambar 5 merupakan rangkaian alat seperti sensor MQ-2, sensor MQ-4, sensor MQ-7, sensor MQ-135, mini cooling fan dengan output LCD yang belum tersambung dengan arus listrik.



Gambar. 5 Tampilan Alat Sebelum Diberikan Tegangan

Pada gambar 6 sudah terlihat bahwa alat yang sudah diberikan tegangan. LED pada sensor MQ2, sensor MQ-4, sensor MQ7, sensor MQ135 sudah menyala, *mini fan cooling* sudah berputar dan LCD yang digunakan sebagai *output interface* menampilkan nilai data.



Gambar. 6 Tampilan Alat Setelah Diberikan Tegangan

IV. PENUTUP

Pembuatan *air pollution monitoring* sistem menggunakan empat sensor, yaitu MQ2, MQ4, MQ7, dan MQ135, yang terhubung dengan mikrokontroler sebagai pengendali antara *input* dan *output*. Hasil dari alat ini ditampilkan melalui layar LCD 20x4 dan Node-RED. Sistem ini dapat terhubung dengan Node-RED melalui *Wifi* jika kedua perangkat berada dalam jaringan yang sama dan menggunakan MQTT sebagai protokol koneksi. Dengan Node-RED, pengguna dapat memantau langsung nilai kadar parts per million dari setiap sensor di sekitar alat. Untuk menjaga stabilitas jumlah zat kimia, pengguna dapat menggunakan *mini fan cooling* untuk mengatur sirkulasi udara.

REFERENSI

- [1] T. Suryana, "Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara," *J. Komputa Unikom*, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: <http://iot.ciwaruga.com>.
- [2] S. O. Novantri and U. Y. Oktiawati, "Rancang Bangun Monitoring Kadar Gas Metana pada Pengolahan Sampah Organik Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32," *J. List. Instrumentasi, dan Elektron. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 49–53, 2022, doi: 10.22146/juliet.v3i2.74791.
- [3] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, "Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 23–28, 2020, doi: 10.31937/sk.v12i1.1611.
- [4] B. Renaldi, S. Adi Wibowo, and K. Auliasari, "Rancang Bangun Robot Sar Sebagai Pendeteksi Gas Beracun Pra Evakuasi," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 1, pp. 247–255, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i1.2301.
- [5] G. Y. Pratama, "Ini Manfaat Kipas Angin yang Mungkin Anda Tidak Tahu," *iprice.co.id*, 2020.
- [6] S. S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya," www.belajaronline.net, 2020.
- [7] Elektrologi.iptek.web.id, "LCD 20x4," elektrologi.iptek.web.id, 2021.
- [8] N. M. Yohanes, Saghoa Sompie, Sherwin R.U.A., Tulung, "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 167–174, 2018.
- [9] A. Faudin, "Penjelasan tentang sistem DC Buck Converter," www.nyebartilmu.com, 2019.
- [10] M. A. Raffly, "Pemrograman Dan Flow Design Untuk Rangkaian Lampu Light Emitting Diode (LED) Berbasis Raspberry PI 3B Menggunakan Node-Red Pada Rancang Bangun Greenhouse Automation System (GAS)," 2020.
- [11] O. Flores-Cortez, R. Cortez, and B. González, "Design and Implementation of an IoT Based LPG and CO Gases Monitoring System," pp. 31–39, 2021, doi: 10.5121/csit.2021.110803.
- [12] S. Widodo, M. Miftakhul Amin, and A. Bahri Joni M, "Implementasion of Calibration in Gas Hazardous Carbon Monoxide, Carbon Dioxide and Methana in Closed Room Using Fuzzy Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1167, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1167/1/012063.
- [13] M. E. Kiersma, "National Institute for Occupational Safety and Health," *Encycl. Toxicol. Third Ed.*, pp. 454–455, 2018, doi: 10.1016/B978-0-12-386454-3.00340-7.
- [14] Government of Canada, "Consultation: proposed residential indoor air quality guidelines for carbon dioxide," *Heal. Canada*, p. 12, 2020.