

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS UDARA BERBASIS IOT DENGAN NODEMCU

Reza Ramadhan^{1*}, Joko Christian Chandra²

¹Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budiluhur, Jakarta Selatan, Indonesia

²Fakultas Teknologi Informatika, Manajemen Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

E-mail: ^{1*}1811500840@student.budiluhur.ac.id, ²joko.christian@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak- Beberapa tahun belakangan kualitas udara di Indonesia sudah cukup memprihatinkan akibat tingkat polusi yang tinggi. Faktor utama yang menjadi penyebab tingginya tingkat polusi udara seperti asap kendaraan bermotor dan juga asap buangan pabrik-pabrik di daerah industri. Namun terkadang untuk memonitoring secara langsung tidak mudah. Karena itu, sangat dibutuhkan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk memantau kualitas udara dari lokasi yang berjauhan dengan menggunakan sistem komunikasi *wireless*. Oleh karena itu pada penulisan kali ini akan membahas tentang alat pemantauan kualitas udara yang bertujuan untuk mempermudah masyarakat untuk memantau tingkat kualitas udara di sekitar. Proyek ini di proses dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai komponen pengendali sekaligus sebagai perangkat penghubung ke internet (*WiFi*) dan bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman Arduino. Beberapa komponen yang digunakan adalah sensor MQ-135 yang dapat mendeteksi perubahan kadar zat di udara sekitar, sebagai komponen input. Kemudian LED, Buzzer dan LCD digunakan sebagai komponen output. Alat pemantau kualitas udara berbasis IoT dengan NodeMCU ini memiliki hasil keluaran bunyi yang dikeluarkan oleh buzzer, nyala LED merah saat kondisi udara sangat buruk dan LED hijau dan buzzer tidak aktif saat kondisi udara normal, nilai output ditampilkan pada layar LCD dan juga website (*Thingspeak.com*) agar dapat dilihat dimana saja dan kapan saja.

Kata Kunci: nodeMCU, ESP8266, MQ-135, kualitas udara

DESIGN AN IOT-BASED AIR QUALITY MONITORING SYSTEM WITH NODEMCU

Abstrack- In recent years air quality in Indonesia has been quite alarming due to high pollution levels. The main factors that cause high levels of air pollution such as motorized awareness of smoke and also exhaust fumes from factories in industrial areas. But sometimes to monitor directly is not easy. Therefore, a system is needed that can be used to monitor air quality from a remote location using a wireless communication system. Therefore at this time writing will discuss the air quality monitoring tool that aims to facilitate the public to monitor the level of air quality around. This project is processed with the NodeMCU ESP8266 microcontroller as a controlling component as well as a connecting device to the internet (WiFi) and the language used is the Arduino programming language. Some of the components used are the MQ-135 sensor which can detect changes in the levels of substances in the surrounding air, as an input component. Then the LED, Buzzer and LCD are used as output components. IoT-based air quality monitoring with NodeMCU has a sound output that is issued by the buzzer, turns on the red LED when the air condition is very bad and the green LED and buzzer are not active when the air condition is normal, the output value is displayed on the LCD screen and website (Thingspeak. com) so that it can be seen anywhere and anytime.

Keywords: nodeMCU, ESP8266, MQ-135, air quality

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan kualitas udara di Indonesia sudah cukup memprihatinkan akibat tingkat polusi yang tinggi. Di Indonesia sendiri terdapat faktor utama yang menjadi penyebab tingginya tingkat pencemaran udara seperti asap kendaraan bermotor dan juga semakin banyaknya pabrik-pabrik di daerah industri yang menghasilkan buangan asap ke udara bebas. Namun pencemaran udara bukan hanya disebabkan oleh kegiatan di luar ruangan tetapi juga dapat disebabkan oleh kegiatan yang terjadi di dalam ruangan. Polusi udara dalam ruangan merupakan salah satu dari 5 resiko teratas kesehatan masyarakat. Rata-rata orang menghabiskan sekitar 90% waktu mereka di dalam ruangan sehingga udara dalam ruangan tersebut menjadi buruk kualitasnya yang dapat menimbulkan resiko besar bagi kesehatan masyarakat [1].

Kualitas udara di dalam ruangan merupakan faktor penting untuk hidup sehat. Dengan meningkatnya aktivitas dan lamanya kegiatan manusia di dalam ruangan, bahaya pencemaran udara ini membutuhkan solusi untuk meminimalisir bahaya yang dapat memicu masalah pada kesehatan. Kebanyakan orang tidak menyadari bahwa beberapa aktivitas mereka dapat menurunkan kualitas udara di dalam ruangan. Rendahnya kesadaran masyarakat akan kualitas udara di dalam ruangan juga menjadi salah satu permasalahan. Hal ini diperburuk dengan terbatasnya

instrument ukur untuk memantau kualitas udara di dalam lingkungan yang dirancang khusus untuk penghuni rumah. Kebanyakan perangkat pengukuran kualitas udara hanya dirancang untuk para profesional sehingga perangkat yang digunakan cenderung mahal harganya.

Dengan demikian sangat dibutuhkan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk memonitoring kualitas udara dari lokasi yang berjauhan dengan menggunakan sistem komunikasi tanpa menggunakan kabel (wireless). Sehingga diharapkan dapat mengurangi hambatan untuk mendapatkan informasi. Seiring perkembangan zaman dengan adanya konsep Internet Of Things atau yang biasa dikenal dengan IoT, memberikan dampak positif bagi perkembangan berbagai teknologi saat ini termasuk mempermudah sistem pengendalian dalam monitoring. Dari latar belakang diatas maka penulis mengambil judul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT Dengan NodeMCU”.

Alat ini menggunakan beberapa komponen tertentu pada pembuatannya, seperti resistor, LED, buzzer, 16x2 LCD, MQ-135 sebagai sensor pendeteksi gas atau kualitas udara, dan modul wifi NodeMCU sebagai pengolah data dan sebagai wifi untuk terhubung ke website (thingspeak.com). Dari macam-macam modul wifi yang ada, pada alat ini digunakan NodeMCU ESP8266 karena selain harga yang cukup murah, spesifikasinya sudah cukup untuk membuat alat ini. NodeMCU adalah platform IoT open source. Ini termasuk firmware yang berjalan pada ESP8266 Wi-Fi SoC dari Sistem Espressif, dan perangkat keras yang didasarkan pada modul ESP-12.

Penelitian ini dibuat dengan tujuan mempermudah dan memberikan kenyamanan bagi pemilik rumah dalam memonitoring adanya kebocoran gas dan asap rokok, baik saat sedang di dalam rumah atau di luar rumah sehingga lebih efisien dan tentunya lebih hemat biaya.

Sederhananya Internet of Things adalah suatu rancangan di mana suatu barang ataupun objek ditanamkan sejumlah komponen teknologi pendukung agar bisa berkomunikasi, mengontrol, menyambung, serta bertukar data melalui jaringan internet.

Perangkat IoT terutama terdiri dari sensor untuk pengumpulan data, koneksi internet untuk komunikasi, dan server untuk pengumpulan informasi dari sensor [2]. Istilah Mesin ke Mesin atau M2M, dan Internet of Things terkait erat. Smart device adalah istilah umum untuk perangkat apapun dengan kemampuan komunikasi M2M. Smart device ini harus memfasilitasi tenaga kerja manusia. Akibatnya, Internet of Things (IoT) dapat memungkinkan apapun untuk terhubung ke internet. Misalnya, peralatan rumah tangga seperti kipas angin, AC, dan lampu kini dapat dikontrol dari jarak jauh hanya dari satu perangkat. Faktor yang membuat perangkat IoT berjalan lancar adalah jaringan internet yang menghubungkan system dan perangkat. Di sisi lain, pada tahap ini, manusia hanyalah pengamat dari perilaku setiap perangkat saat mereka bertugas [3].

NodeMCU V3 ESP8266 ini pada dasarnya adalah modul Wi-Fi ESP8266 yang digabungkan ke mikrokontroler seperti Arduino. Terdapat port input/output digital, input analog, serta port dengan peranan khusus semacam serial UART, SPI, serta I2C [4]. Secara langsung hal ini dapat mengambil alih Arduino, ditambah dengan kemampuan untuk mendukung konektivitas Wi-Fi. NodeMCU ESP8266. Ini dapat dibangun ke dalam aplikasi pemantauan dan pengendalian untuk proyek IoT karena banyak pin I/O- nya. Melalui Arduino IDE, NodeMCU ESP8266 dapat dikodekan menggunakan compiler Arduino. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 membuat pemrograman lebih mudah karena memiliki konektor USB (mini-USB) [5].

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah alat untuk desainer melakukan berbagai tugas terkait pemrograman Arduino. Saat ini, Arduino IDE mendukung sejumlah sistem operasi yang banyak digunakan, termasuk Windows, Mac, Linux dan Android [6]. Pemrograman Arduino IDE memodifikasi bahasa pemrograman C menjadi pemrogram loader. Pemrograman boot Loader bertindak sebagai jembatan antara software compiler dengan microcontroller [7]. Program yang diketik pada Arduino IDE disebut juga sketch. Sketch ini dibuat serta dikemas dalam file dengan ekstensi .ino. Ada juga semacam kotak pesan berwarna hitam yang bertugas menunjukkan status, semacam catatan error, compile serta upload program.

2. METODE PENELITIAN

Proses tahap perancangan ini terdiri dari beberapa tahap yaitu rancangan umum alat, tahap perancangan secara blok diagram, tahap perancangan analisa rangkaian secara detail, tahap perancangan dan analisa secara flowchart tahap perancangan penghubungan website, dan tahap perancangan program. Secara rinci diurai sebagai berikut:

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis dari beberapa jurnal sebelumnya. Alat Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT Dengan NodeMCU ini menggunakan beberapa komponen tertentu pada pembuatannya, seperti resistor, LED, buzzer, 16x2 LCD, MQ-135 sebagai sensor pendeteksi kualitas udara, dan modul wifi NodeMCU sebagai pengolah data dan juga sebagai perangkat wifi untuk terhubung ke website (Thingspeak.com). NodeMCU adalah platform IoT open source. Ini termasuk firmware yang

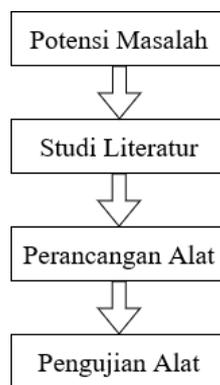
berjalan pada ESP8266 Wi-Fi SoC dari Sistem Espressif, dan perangkat keras yang didasarkan pada modul ESP-12.

Sistem peringatan (warning) jika mendeteksi perubahan kualitas udara dengan keluaran berupa bunyi, nyala LED, dan tampilan pada layar LCD 16x2. Hasil keluaran tersebut yang berupa nilai kualitas udara juga ditampilkan pada website (*thingspeak.com*) sehingga dapat diawasi dimana saja kapan saja melalui website tersebut

2.2 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode Prototipe. Metode Prototipe adalah metode pengembangan sistem yang menciptakan desain langkah demi langkah yang cepat yang bisa dievaluasi dan diimplementasikan. Metode ini bukan hanya untuk mengembangkan produk yang telah ada, tetapi juga untuk mencari jawaban dari permasalahan yang ada.

Salah satu keunggulan metode pengembangan prototipe ini adalah komunikasi yang baik antara pelanggan dan pengembang. Ketika user mengetahui apa yang diharapkannya, pengembangan sistem atau aplikasi akan menjadi lebih mudah [10]. Tahap-tahap penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahap Penelitian

2.3 Rancangan Pengujian

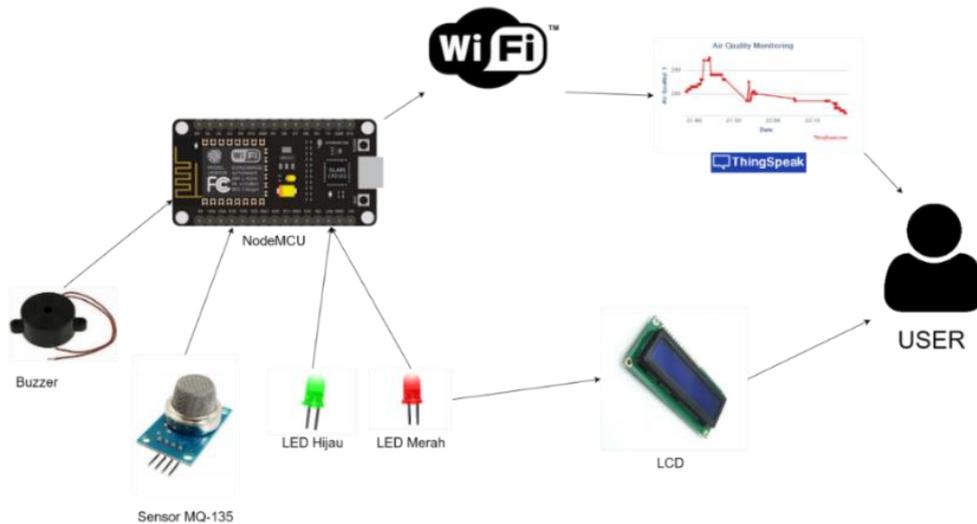
Dalam pembuatan prototype ini dibutuhkan beberapa alat. Alat-alat yang di perlukan dalam perancangan ini bisa dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rincian Alat Yang Digunakan

Nama Komponen	Fungsi
NodeMCU ESP8266	Berfungsi mengolah data alat yang berhubungan dengan internet.
Kabel Jumper	Berfungsi sebagai penghubung antar komponen.
Lampu LED	Berfungsi sebagai Indikator
LCD	Berfungsi sebagai tampilan pengeluaran
Sensor MQ-135	Berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas atau asap
Buzzer	Berfungsi sebagai alarm, indikator suara.
Adaptor	Berfungsi untuk menyuplai tegangan arus ke mikrokontroler dan komponen lainnya.

2.4 Rancang Arsitektur Sistem

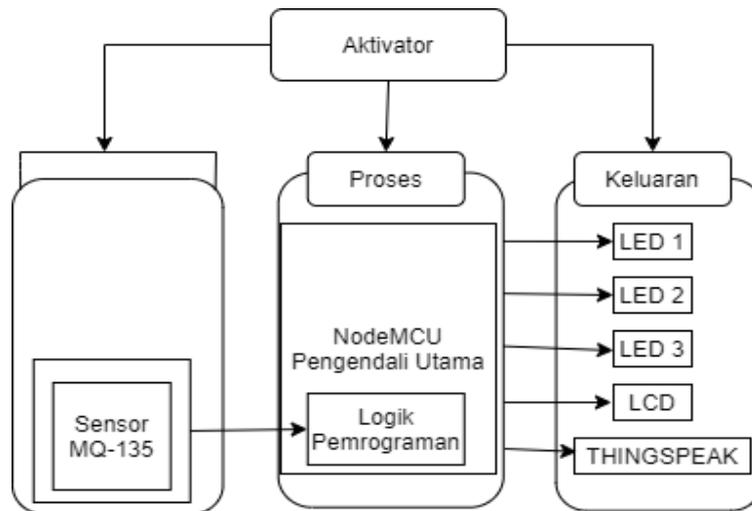
Untuk mempermudah perancangan sistem, setiap kali alat yang akan dibuat harus mempunyai desain awal atau ilustrasi. Kemudian akan dibuat prototype untuk melakukan testing. Desain awal ilustrasi perancangan sistem ini bisa dilihat pada Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2. Arsitektur Sistem Keseluruhan

2.5 Rancangan Blok Diagram

Rancangan blok diagram untuk Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT Dengan NodeMCU ini, terdiri dari 3 blok utama, yaitu blok input, blok proses, blok output. Dimana setiap blok memiliki fungsi yang berbeda-beda. Gambar 3 merupakan bagian yang saling berhubungan antara blok input, blok proses, blok output sehingga menghasilkan satu keluaran.



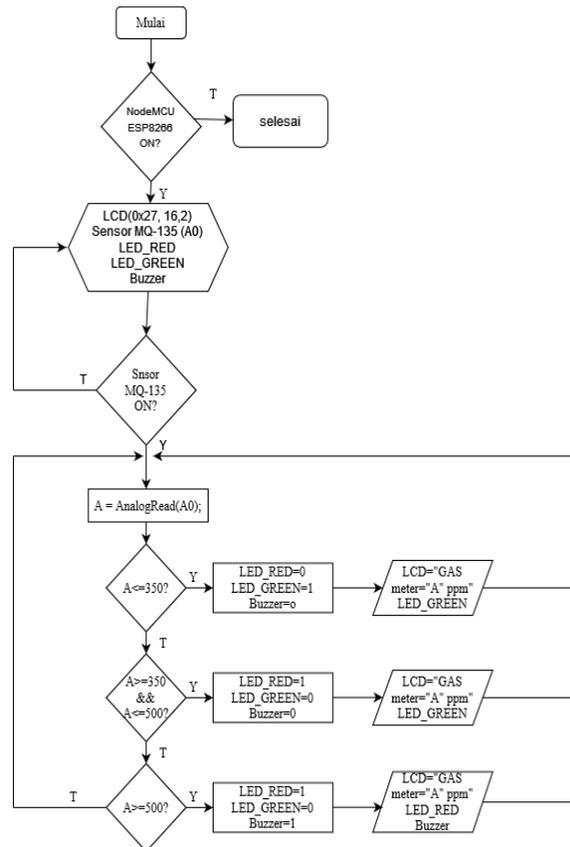
Gambar 3. Blok Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kali ini bertujuan untuk dapat memantau kualitas udara di dalam ruangan yang dapat di lihat menggunakan *website ThingSpeak.com*

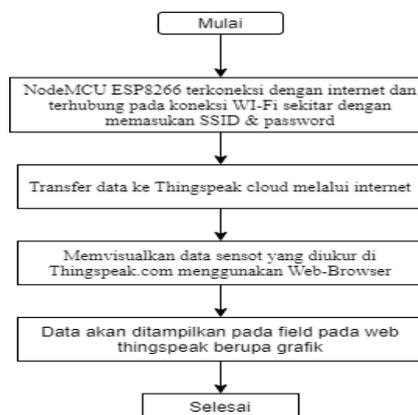
3.1 Flowchart Sistem

Flowchart adalah alur kerja atau proses yang menampilkan langkah dan keputusan dari suatu program dalam symbol. Untuk memperjelas alur dari proses pada sistem kontrol alat ini, maka dibuatlah *flowchart*. Berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan proses kerja alat ini.



Gambar 4. Flowchart Keseluruhan Alat

- Power masuk melalui rangkaian catu daya 5V pada NodeMCU ESP8266.
- Semua sumber daya masuk untuk sensor, LCD 16x2, LED dan buzzer berasal dari NodeMCU.
- Ketika NodeMCU ESP8266 menyala, proses selanjutnya adalah inisialisasi port dan komponen yang terhubung yaitu, LED, Buzzer, LCD, dan Sensor MQ-135.
- Jika sensor tidak aktif maka akan dilakukan inisialisasi ulang.
- “A = AnalogRead(A0);” port dimana sensor terhubung dan akan memberikan nilai sesuai masukan.
- Saat mendapat masukan nilai dari A, ada tiga kondisi yang dapat terjadi. Kondisi pertama nilai $A \leq 350$ maka LED hijau berlogika “high”, LED merah dan buzzer berlogika “low” dan nilai A output ditampilkan pada LCD.
- Kondisi kedua nilai $A \geq 350$ tetapi $A \leq 500$ maka LED hijau berlogika “low”, LED merah berlogika “high” dan buzzer berlogika “low” dan nilai A output ditampilkan pada LCD.
- Kondisi ketiga nilai $A \leq 500$ maka LED hijau berlogika “low”, LED merah dan buzzer berlogika “high” dan nilai A output ditampilkan pada LCD.
- Namun jika tidak terdeteksi suatu gas atau adanya perubahan kualitas udara maka kan terus mengulang sampai adanya perubahan atau catu daya dimatikan.

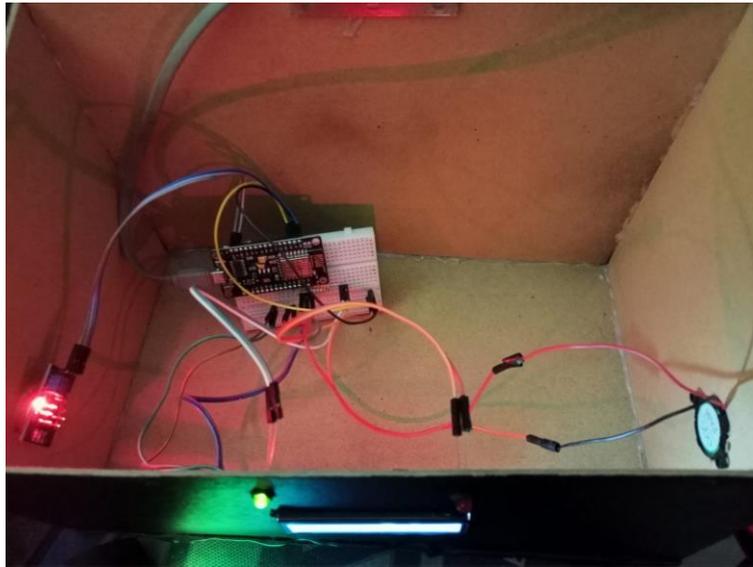


Gambar 5. Flowchart Interface Website Thingspeak

- Pada Gambar 5 dijelaskan jika NodeMCU ESP8266 sudah terkoneksi dengan internet.
- Maka NodeMCU ESP8266 akan mengirim data ke thingspeak cloud melalui internet.
- Lalu data sensor yang diukur akan divisualisasikan di thingspeak.com menggunakan web browser.
- Data akan ditampilkan pada bidang yang telah disediakan berupa grafik.

3.2 Hasil Perancangan Alat

Perancangan ini terdiri dari rangkaian NodeMCU ESP8266, Sensor MQ-135, Buzzer, LED Hijau, LED Merah, Layar LCD. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini



Gambar 6. Rancangan Alat

3.3 Pengujian Sistem Kualitas Udara

Pada tahap ini ketika alat sudah mendapatkan daya dan terhubung dengan jaringan wifi, maka sensor MQ-135 akan mendeteksi adanya gas di dalam ruangan dan mengeluarkan hasil pada layar LCD. Bisa dilihat pada gambar 7, 8 dan 9 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil pengeluaran LCD Fresh Air

Pada Gambar 9 ini adalah hasil pengeluaran dari sensor MQ-135 yang ditampilkan di layar LCD dengan nilai pengeluaran Gas = 350 ppm. Yang dimana kondisi udara di dalam ruangan menunjukkan kualitas normal (Fresh Air).



Gambar 8. Hasil pengeluaran Poor Air

Pada Gambar 10 ini adalah hasil pengeluaran dari sensor MQ-135 yang ditampilkan di layar LCD dengan nilai pengeluaran Gas = 483 ppm. Yang dimana kualitas udara di dalam ruangan menunjukkan kualitas buruk (Poor Air)



Gambar 9. Hasil Pengeluaran Very Poor Air

Pada Gambar 11 ini adalah hasil pengeluaran dari sensor MQ-135 yang ditampilkan di layar LCD dengan nilai pengeluaran Gas = 565 ppm. Yang dimana kualitas udara di dalam ruangan menunjukkan kualitas sangat buruk (Very Poor Air).

Tabel 2. Hasil Pengujian

Komponen	Kondisi	Proses Pengujian Fungsi	Hasil Pengujian
Sensor Kualitas udara MQ-135	Detektor aktif dan sensor dalam kondisi standby	Mendekatkan asap disekitar sensor	Sensor MQ135 dapat mendeteksi adanya peningkatan level alkohol, CO, CO2, Naptan Board dan NodeMCU
NodeMCU	Detektor aktif dan mikrokontroler terhubung dengan sensor MQ-135	Input analog dari sensore MQ-135, diproses oleh mikrokontroler	Menerima sinyal dari sensor dan memproses sinyal tersebut Thinkspeak dapat menerima data dari sensor dan ditampilkan pada grafik

Thinkspeak	Thinkspeak memiliki chanel untuk merekam data kualitas udara yang terbaca oleh sensor MQ-135	dan menghasilkan input Menguji jika hasil sensor dapat terekam di chanel Thinkspeak	Thinkspeak dapat menerima data dari sensor dan ditampilkan pada grafik
------------	--	---	--

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem, pengujian dan hasilnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja pemantauan kualitas udara sebagai berikut ini, yaitu:

Proses dan desain alat ini dapat berfungsi dengan baik, sensor dapat mendeteksi terjadinya perubahan kualitas udara, keluaran yang dihasilkan yaitu LED, buzzer dan LCD juga sesuai dengan apa yang diharapkan. Sensor MQ-135 tidak hanya dapat mendeteksi benzena, alkohol dan asap rokok, tapi juga dapat mendeteksi naptha/butana dari korek gas. NodeMCU dapat terhubung dengan wifi yang dituju dengan baik, sehingga pengiriman data tidak mengalami masalah. Thinkspeak sebagai IoT platform juga bekerja dengan baik, sehingga dapat menampilkan nilai dari kualitas udara yang telah dikirimkan dari NodeMCU.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya dari berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya, terutama kepada Allah SWT Tuhan semesta alam yang selalu memberikan rahmat serta nikmat kepada kita agar dapat menyelesaikan penelitian kali ini. Serta kepada pihak Badan Litbang Perhubungan yang bersedia mendukung sebagai lokasi penelitian ini. Serta pihak akademika Universitas yang berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2018) "Penyehatan Udara". [Online]. Available: http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Penyehatan-Udara_SC.pdf,
- [2] Waworundeng, J. and Lengkong, O, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT," *Program Studi Informatika*, Vol. 4, no. 1, 2018.
- [3] Waworundeng, J, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbiaya Rendah Berbasis IoT," *Teknik Informatika*, Vol. 1, 2018
- [4] OFIS, "Kenali Apa Itu Internet of Things, Cara Kerja & Manfaatnya," 2020. <https://ofis.bluepowertechnology.com/blog-detail/kenali-apa-itu-internet-of-things-cara-kerja-manfaatnya#:~:text=Seperti Apa Cara Kerja Internet,dalam jarak jauh sekali pun.>
- [5] ARDUTECH, "Apa itu NodeMCU V3 & Fungsinya dalam IoT (Internet of Things)," 2020. [https://www.ardutech.com/apa-itu-nodemcu-v3-fungsinya-dalam-iot-internet-of-things/.](https://www.ardutech.com/apa-itu-nodemcu-v3-fungsinya-dalam-iot-internet-of-things/)
- [6] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [7] Rumampuk, G, C, Vecky, C, P, Arthur, M, R, "*Internet of Things-Based Indoor Air Quality Monitoring System Design*," *Teknik Informatika*, Vol. 17, no. 1, pp. 11-18, 2021.
- [8] Sorongan, E. Qory, H. Kuat. P, "*ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things*," *Teknologi Rekayasa*, Vol. 3, no. 2. pp. 219-224, 2018.
- [9] Purbakawaca, R. and Fauzan, S, A, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbiaya Rendah Berbasis IoT," *Jurnal Talenta Sipil.*, Vol. 5, no. 1, pp. 118-125, 2022.
- [10] Silitonga, N. Telaumbanua, Y. Simanullang, H, G. (2021). "Pengembangan Perangkat IoT Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android," *Teknik Informatika.*, Vol 5, pp. 81-85, 2022.