

Prototipe IoT untuk Monitoring dan Filterisasi Udara di Dapur Instalasi Gizi RSU Tangerang Selatan

Ronal Yulyanto Suladi^{1*}, Raeza Bagus Wahyunengti², Siti Maisaroh Mustafa³, Lilis Stianingsih⁴

^{1,2,3,4}Institut Teknologi dan Bisnis Sarana Global, Tangerang, Indonesia
Email: ¹surel.ronal@gmail.com, ²raezabagusw@gmail.com, ³maimustafa@global.ac.id,
⁴lilisstianingsih@global.ac.id
Penulis Korespondensi*

(received: 29-10-25, revised: 04-11-25, accepted: 17-11-25)

Abstrak

Udara merupakan komponen penting dalam kehidupan, kebutuhan terhadap kualitas udara yang baik sangat dibutuhkan terutama pada lingkungan rumah sakit. Penelitian ini melakukan perancangan prototipe alat dan sistem filterisasi untuk memantau kualitas udara yang terintegrasi dengan proses filterisasi yang memanfaatkan partikel air berdasarkan konsep *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor deteksi kondisi udara dengan fitur pengiriman/pemantauan notifikasi secara *real time* melalui jaringan internet di ruang dapur Instalasi Gizi RSU Tangerang Selatan yang merupakan bagian vital di rumah sakit. Metode penelitian yang dimulai dengan pengumpulan data, prototipe dan pengembangan sistem. Hasil penelitian berbentuk protipe alat dan sistem filterisasi yang sudah teruji mampu menurunkan rata-rata polutan di udara 86,8% sampai 91,1% dengan waktu rata-rata filterisasi 3 menit 7 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dan sistem filterisasi terbukti berfungsi dengan baik dalam menyaring polutan di dalam udara. Selain itu terdapat fitur *monitoring* yang memudahkan pihak rumah sakit untuk memantau kebersihan, keadaan dan kualitas udara di ruang dapur melalui platform Telegram/BLYNK secara *real time*.

Kata Kunci: Sensor MQ-2, Arduino UNO, Nodemcu ESP8266, BLYNK.

Abstract

Air is an important component in life, the need for good air quality is very necessary, especially in hospital environments. This study designed a prototype of a filtration tool and system to monitor air quality integrated with a filtration process that utilizes water particles based on the Internet of Things (IoT) concept using an air condition detection sensor with real-time notification sending/monitoring features via the internet network in the kitchen room of the Nutrition Installation RSU Tangerang Selatan which is a vital part of the hospital. The research method began with data collection, prototypes and system development. The results of the study in the form of a prototype of a filtration tool and system that has been tested to be able to reduce an average of 86.8% to 91.1% of air pollutants with an average filtration time of 3 minutes 7 seconds. The test results show that the filtration tool and system are proven to function well in filtering pollutants in the air. In addition, there is a monitoring feature that makes it easier for the hospital to monitor the cleanliness, condition and quality of air in the kitchen room through the Telegram/BLYNK platform in real time.

Keywords: MQ-2 Sensor, Arduino UNO, Nodemcu ESP8266, BLYNK.

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen penting dalam kehidupan yang terdiri dari berbagai jenis gas dan partikel-partikel (oksigen, karbon dioksida, ozon, nitrogen) serta partikel seperti PM10 dan PM2.5. Pengelolaan dan kontrol kualitas udara yang bersumber dari emisi atau udara ambien dilakukan dengan pemantauan atau pengukuran kualitas udara tersebut [1]. Pencemaran udara merujuk pada adanya zat fisik, kimia, atau biologis di udara yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan menyebabkan gangguan pernapasan pada manusia (asma, infeksi saluran pernapasan akut dan kanker paru-paru) [2]. Rumah sakit adalah fasilitas kesehatan di mana pelayanan diberikan oleh perawat, dokter dan profesional kesehatan dengan fasilitas layanan medis [3]. Pelayanan gizi di rumah sakit merupakan bagian yang sangat penting dari sistem layanan paripurna. Instalasi gizi di rumah sakit berperan sebagai pusat pengelolaan layanan gizi di dalam rumah sakit. Instalasi ini bertanggung jawab atas berbagai kegiatan, termasuk pengolahan, penyediaan, dan distribusi makanan [4]. Instalasi Gizi ini memegang peranan penting dalam penyajian makanan yang sesuai dengan standar kesehatan dan aman bagi para pasien dengan dampak langsung yang berpengaruh terhadap proses pemulihan dan kepuasan

pasien. Layanan gizi di rumah sakit fokus kepada pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat termasuk dari pasien dalam perawatan di rumah sakit atau pasien rawat jalan [5].

Penelitian ini memiliki relevansi dengan hasil penelitian sebelumnya [6], penelitian tersebut memanfaatkan sensor MQ-7 dan MQ-131 untuk melakukan pemantauan udara sesuai standar kalibrasi menggunakan standar ISPU. Selanjutnya pada penelitian lainnya [7] masalah pencemaran udara menjadi pembahasan, peneliti melakukan *monitoring* kualitas udara dan melaporkannya melalui bot telegram dan juga LCD sebagai bentuk data output dari sensor yang digunakan. Kemudian pada penelitian lainnya [8], terdapat mekanisme notifikasi pada saat kualitas udara suatu ruangan telah dipenuhi oleh asap rokok maka buzzer akan memberikan nada peringatan dan diikuti oleh *fan exhaust* yang juga menyala untuk mengeluarkan asap rokok dari ruangan. Selanjutnya pada penelitian lain [9] terdapat perancangan prototipe pendeteksi asap rokok menggunakan mekanisme purifier yang dihubungkan dengan perangkat Arduino Uno R3 serta MQ-135, MQ-2 sebagai sensor, LCD I2C 16×2 sebagai display kondisi udara serta relay untuk mengaktifkan *exhaust fan*. Pada penelitian lainnya [10] terdapat penggunaan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi zat CO₂ yang tidak terlihat secara langsung oleh indera penglihatan manusia.

Penelitian bertujuan untuk merancang prototipe alat dan sistem filterisasi dengan memanfaatkan partikel air untuk memantau kualitas udara berdasarkan konsep *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor deteksi kondisi udara (baik atau buruk) yang dilengkapi dengan fitur pemantauan, pengiriman notifikasi secara *real time* melalui jaringan internet di ruangan dapur Instalasi Gizi Rumah Sakit Umum (RSU) Tangerang Selatan yang memegang peranan penting terhadap proses pemulihan dan kepuasan pasien.

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode prototipe yang didahului proses pengumpulan data [11]. *Prototyping* merupakan metode pengembangan perangkat lunak/aplikasi dengan output berupa model fisik dari sebuah sistem atau subsistem dengan fungsi sebagai versi awal dari sistem yang akan dikembangkan. Prototipe mendefinisikan kebutuhan awal, dapat dihapus/disesuaikan setiap bagiannya sebagai bentuk adaptasi dari rencana serta analisis *developer*/pengembang aplikasi.

2.1. Metode Pengumpulan Data

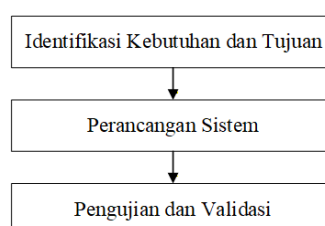
Metode pengumpulan data terbagi menjadi 3 (tiga) tahapan sebagai berikut:

1. Observasi: Melakukan observasi langsung di lokasi dapur instalasi Gizi RSU Kota Tangerang Selatan untuk memahami situasi di lokasi.
2. Interview: Melakukan survei dan juga sesi interview dengan staf Pengawas instalasi gizi RSU Kota Tangerang Selatan terkait keadaan saat proses memasak di ruang dapur.
3. Analisis data: Data yang telah terkumpul dari berbagai metode di atas akan diolah dan dianalisis untuk mengevaluasi keefektifan prototipe alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi udara berbasis IoT. Analisis ini dapat mencakup perbandingan antara situasi lingkungan sebelum dan sesudah prototipe alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi udara berbasis IoT ini digunakan.

Pengumpulan data yang cermat dan analisis yang akurat akan memberikan informasi yang berharga untuk mengevaluasi dampak prototipe alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi udara berbasis IoT yang diterapkan, dan mengidentifikasi perbaikan atau peningkatan yang mungkin diperlukan.

2.2. Metode *Prototype*

Dalam perancangan alat *monitoring* kualitas udara yang terhubung dengan filterisasi udara berbasis IoT menggunakan sensor MQ-2 dengan mikrokontroler Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266 yang kemudian terhubung dengan Telegram dan BLYNK. Pada gambar 1 adalah tahapan dalam metode Prototype [12].



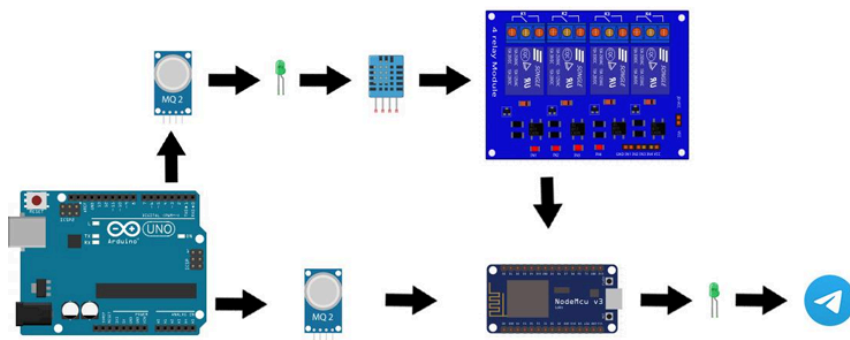
Gambar 1. Skema Langkah-langkah Prototipe

1. Identifikasi Kebutuhan dan Tujuan
Langkah pertama yaitu mengidentifikasi kebutuhan alat sesuai dengan kondisi di lapangan. Selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap area-area dapur Instalasi Gizi yang menjadi tujuan akhir dari pengembangan alat filterisasi asap ini.
2. Perancangan Sistem
Merancang sistem alat *monitoring* udara dan filterisasi udara berbasis IoT yang menggunakan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap yang dihasilkan dari proses memasak dengan *volume* asap berlebih. Kemudian sensor DHT-11 untuk memantau keadaan suhu dan kelembaban ruang dapur, Arduino UNO yang berfungsi sebagai pengolahan data sensor, di mana data sensor akan dikirimkan ke Nodemcu ESP8266 untuk diteruskan ke Bot Telegram sebagai notifikasi dan pelaporan keadaan ruang dapur serta terhubung dengan BLYNK untuk menampilkan grafik keadaan udara ruangan.
3. Pengujian dan Validasi
Melakukan Pengujian terhadap prototipe alat Filterisasi Asap Berbasis IoT untuk memastikan bahwa semua komponen berjalan dengan baik dan asap yang terhirup ke dalam alat dapat terfilterisasi dengan baik. Berikutnya adalah memastikan *monitoring* data aktivitas melalui Telegram terkoneksi dengan baik dan bekerja sesuai harapan.

2.3. Metode Pengembangan

Penelitian pengembangan bertujuan untuk mengembangkan atau merancang suatu produk yang berbentuk alat atau sistem yang baru. Dalam kasus ini, penelitian ini akan mengembangkan sistem *monitoring* kualitas udara dan dilakukan proses filterisasi udara menggunakan sensor asap, Arduino, Nodemcu ESP8266 kemudian terhubung dengan Telegram dan BLYNK.

Selain itu penelitian ini akan melibatkan tahap perancangan, pembuatan prototipe, dan pengujian alat monitor kualitas udara dan filterisasi udara berbasis *Internet of Thing* di ruang dapur instalasi Gizi RSU Tangerang Selatan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah rancangan alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi asap berbasis *Internet of Thing* dapat berfungsi dan berjalan sebagaimana mestinya. Gambar 2 dibawah ini memberikan gambaran blok diagram perancangan alat:



Gambar 2. Blok Diagram

Gambar 2 diatas menjelaskan blok diagram perancangan alat memiliki beberapa perangkat yang terhubung satu dengan lainnya. Arduino berperan sebagai mikrokontroler yang memberikan perintah, mengelola data dari sensor-sensor, mengatur kerja perangkat keras yang terhubung dan mengirimkan data sensor yang telah di proses ke Nodemcu ESP8266. Sensor MQ-2 yang pertama mendeteksi adanya kadar asap yang berlebih di dalam dapur, sensor MQ-2 yang kedua terdapat pada alat filterisasi untuk mendeteksi kualitas udara setelah difilterisasi sebagai data pembandingan keadaan udara sebelum dan sesudah difilterisasi. LED 1 akan menyala sebagai tanda kualitas udara yang buruk ketika sensor MQ-2 pertama mendeteksi adanya asap yang melebihi ketentuan nilai yang telah di tetapkan. Relay sebagai saklar untuk pompa air dan *exhaust fan* ketika mendapat perintah dari Arduino saat kondisi sudah terpenuhi. Sensor kelembaban DHT-11 memiliki fungsi dalam *monitoring* suhu dan kelembaban ruangan. Nodemcu ESP8266 sebagai penerima data-data sensor yang telah diolah Arduino dan meneruskan data-data sensor untuk ditampilkan di aplikasi Telegram serta BLYNK. LED 2 merupakan indikator terkoneksi Nodemcu ESP8266 dengan internet. Telegram dan BLYNK sebagai output notifikasi dan *trend* grafik kualitas udara serta menampilkan data sensor *real time* kondisi udara di ruang dapur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Wawancara

Peneliti melakukan proses *interview* yang dilakukan terhadap *staff* rumah sakit yang terlihat pada tabel 1. Hasil *Interview* terdiri dari beberapa pertanyaan terkait kondisi dan situasi yang berjalan di lokasi objek penelitian, sehingga dengan analisis terhadap jawaban, peneliti dapat menganalisis kebutuhan serta merancang alat dan sistem yang tepat.

Tabel 1. Hasil Wawancara

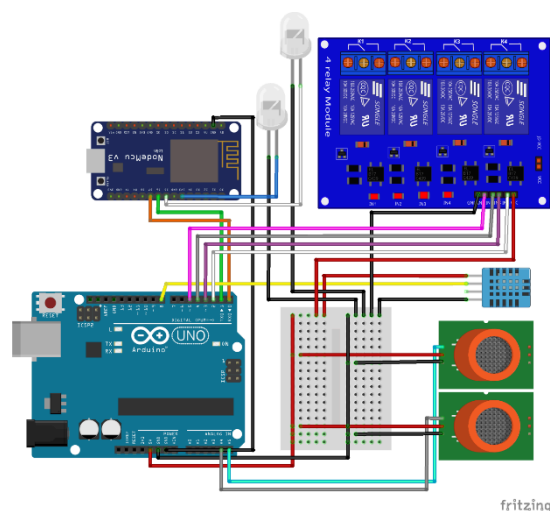
No	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa kali proses memasak di dapur instalasi gizi ini dilakukan dalam sehari?	3 (tiga) kali yaitu pada waktu pagi, siang dan malam.
2	Bagaimana proses filterisasi udara yang ada selama ini di dalam ruang dapur ketika <i>volume</i> asap terlalu banyak di dalam ruangan?	Menggunakan <i>exhaust fan</i> saat proses memasak dimulai, <i>exhaust fan</i> dinyalakan/diaktifkan.
3	Apakah <i>exhaust fan</i> ini dalam kondisi aktif setiap saat? Atau hanya ketika proses memasak saja?	Betul, <i>exhaust fan</i> ini diaktifkan/dinyalakan hanya saat proses memasak dilakukan untuk mengurangi tingkat pencemaran dan mengurangi aroma dari hasil memasak.
4	Apakah <i>exhaust fan</i> diaktifkan/dinyalakan secara manual?	Iya, <i>exhaust fan</i> ini diaktifkan/dinyalakan secara manual melalui saklar.
5	Apakah asap yang dikeluarkan menggunakan <i>exhaust fan</i> melalui alat filter terlebih dahulu? Atau langsung dikeluarkan ke udara bebas?	Iya, asap dikeluarkan melalui filter yang terletak dibagian atas <i>exhaust fan</i> , kemudian dilepaskan ke udara bebas.
6	Apakah pernah terjadi kebocoran gas LPG?	Alhamdulillah tidak pernah ada kebocoran gas.

B. Prosedur Usulan yang Baru

Ada beberapa usulan prosedur baru yang dilakukan dalam penelitian ini adalah otomatisasi proses filterisasi udara buruk dan membuat bentuk data laporan pemantauan keadaan udara, ini bertujuan agar para staf pengawas lebih mudah dalam hal mengawasi keadaan udara yang terdiri dari kualitas udara, kelembaban dan suhu ruangan.

C. Rancangan Sistem

Setelah melakukan analisis kebutuhan, penulis mencoba memberikan gambaran untuk perancangan alat atau skema rangkaian yang digunakan pada alat *monitoring* udara dan filterisasi udara. Berikut gambaran skema rangkaian perancangan alat.



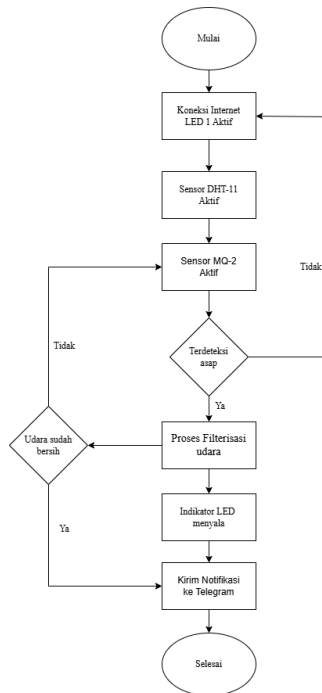
Gambar 3. Rangkaian skema alat

Gambar 3 menjelaskan rangkaian skematik alat seperti berikut:

1. Mikrokontroler Arduino UNO
Arduino merupakan platform perangkat keras yang dikembangkan Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal memudahkan siswa dalam pembuatan perangkat desain dan *interactive* dengan biaya terjangkau. Nama "Arduino" sendiri bermakna "teman yang berani" diluncurkan pertama kali tahun 2011 berjenis Arduino versi pertama, penelitian ini menggunakan Arduino R3 yang berarti Arduino revisi/versi, dimensi ukuran papan (*board*) Arduino Uno seukuran dengan kartu kredit yang dilengkapi sejumlah pin I/O untuk berkomunikasi dengan perangkat lain. Arduino dapat diprogram dalam format "sketch" (sebuah platform *open source* yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika). Bagian utama komponen Arduino yaitu papan sirkuit fisik/*hardware* dan *software* (*Integrated Development Environment*) untuk melakukan kompilasi kode [13].
2. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266
NodeMCU sebagai platform IoT dan kit mikrokontroler yang bersifat open source, digunakan untuk membangun produk IoT dengan bantuan bahasa pemrograman eLua atau menggunakan sketch melalui Arduino IDE. NodeMCU memiliki ukuran board yang lebih kecil dari Arduino dengan panjang=5.6cm lebar=3cm. Chip WiFi ESP8266 yang terintegrasi dalam NodeMCU mendukung protocol stack TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dianggap versi Arduino dari ESP8266 yang dilengkapi fitur-fitur mirip mikrokontroler lainnya dengan fitur WiFi dan *chip* I/O untuk komunikasi USB ke serial sehingga proses koneksi untuk me-load program lebih mudah, hanya memerlukan kabel data Micro USB standar [14].
3. Breadboard/Solderless Board
Komponen dengan fungsi sebagai penghubung tegangan arus listrik maupun penghubung pin dari papan Arduino yang bersifat *semi-permanent* ke komponen-komponen lain [15].
4. Sensor MQ-2
Sensor pendeteksi gas/asap yang mudah terbakar seperti gas berjenis LPG (Gas rumah tangga), Propana, Metana, Hidrogen dan Karbon Monoksida. Sensor dengan seri ini mirip dengan sensor lainnya yang memiliki pin output digital dan analog, memiliki tingkat kepekaan yang tinggi, respon deteksi yang cepat dan akurasi pengukuran nilai yang baik. Perubahan resistansi yang terjadi pada bahan pendeteksi ketika terpapar gas/asap merupakan prinsip kerja sensor [9].
5. Sensor DHT-11
Sensor dengan kemampuan mendeteksi nilai suhu dan juga kelembaban, biasa digunakan sebagai perangkat untuk mengukur/membaca nilai suhu dalam derajat Celsius serta nilai kelembaban dalam format persen yang akurat. Secara umum sensor ini digunakan dalam model sistem pemantauan/pencegahan risiko di dalam/luar ruangan dari suatu lingkungan. Penggunaan sensor DHT-11 dengan mikrokontroler seperti Arduino memerlukan Library khusus yang telah tersedia dengan nama DHT Library. Output dari sensor DHT-11 berupa data digital berupa 32 bit yang terdiri dari 16 bit data suhu dan 16 bit data kelembaban [16].
6. Relay 4 Channel
Modul ini berfungsi sebagai saklar untuk mengoperasikan berbagai peralatan elektronik seperti lampu listrik, motor listrik, dan peralatan elektronik lainnya dengan kendali berdasarkan nilai output dari sensor. Setelah mikrokontroler melakukan proses, nilai output menginstruksikan perintah ke *relay* untuk melakukan fungsi ON/OFF sesuai kebutuhan. Dengan demikian modul *relay* dapat digunakan sebagai penghubung antara sensor dan peralatan elektronik yang dikendalikan/dikontrol secara otomatis dan terprogram [17].
7. LED Hijau
Light Emitting Diode/LED adalah komponen elektronik yang memproduksi dan memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED berjenis dioda terbuat dari bahan semikonduktor mempunyai kualitas cahaya yang sangat dipengaruhi oleh jenis semikonduktornya. Cahaya inframerah dapat dipancarkan oleh LED dan banyak dimanfaatkan oleh perangkat-perangkat elektronik, seperti remote TV [18].

D. Flowchart (Diagram Alur) Perancangan Alat

Perancangan menggunakan flowchart untuk menggambarkan diagram yang saling terhubung dan membentuk alur kerja sistem sehingga mudah untuk dipelajari dan dievaluasi.



Gambar 4. Flowchart Perancangan Alat

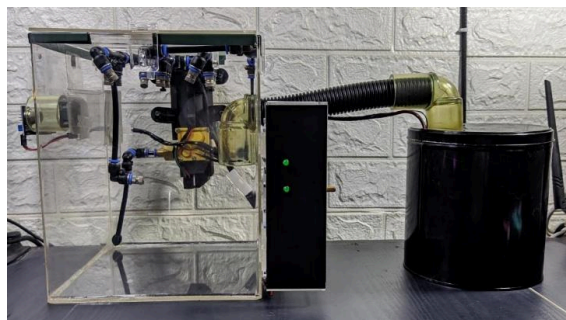
Berdasarkan Gambar 4, alur flowchart pada perancangan sensor MQ-2 dan filterisasi udara dimulai dengan status start yang menandai proses awal mula serangkaian alur kerja, kemudian terdapat proses yang terdiri dari beberapa proses, proses pertama mengkoneksikan internet dengan alat yang ditandai dengan LED hijau menyala, proses berikutnya akan mengaktifkan sensor kelembaban (DHT-11) dan Sensor deteksi gas/asap (MQ-2), saat sensor MQ-2 diaktifkan, pada saat itu sensor akan mendeteksi kadar udara di dalam ruang dapur.

Sensor MQ-2 mempunyai 2 (dua) kondisi: kondisi pertama saat sensor MQ-2 mendeteksi asap pada kadar yang telah ditentukan, maka proses filterisasi akan dilakukan, kemudian data kondisi udara akan terkirim ke notifikasi telegram. Jika kondisi tidak mendeteksi adanya asap, alur kerja kembali ke proses koneksi internet dan LED 1 aktif. Kemudian kondisi kedua saat proses filterisasi dilakukan dan kadar asap yang terdeteksi melalui sensor MQ-2 berubah di bawah nilai yang telah ditentukan, maka notifikasi udara bersih akan dikirimkan ke telegram. Jika kondisi tidak terpenuhi, alur kerja kembali ke proses pembacaan data sensor yaitu diproses sensor MQ-2 aktif.

Status finish/selesai Merupakan bagian terakhir dari alur kerja sensor MQ-2 dengan proses filterisasi udara pada alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi udara.

E. Prototipe Rancang Bangun Alat

Setelah melewati tahap analisis dan perancangan sistem, penulis merancang alat *monitoring* kualitas udara dan filterisasi udara berbasis IoT seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Rancang Bangun Alat

Beberapa penjelasan terkait bagian dari alat tersebut adalah sebagai berikut wadah kaleng berwarna hitam dalam prototipe ini diibaratkan sebagai ruangan, yang nantinya akan diisi oleh asap, kemudian asap akan dihisap masuk ke dalam ruang filterisasi melalui selang berwarna hitam. Proses filterisasi akan dilakukan dengan mengalirkan air melalui nozel, partikel asap akan ditangkap oleh butiran air sehingga udara akan menjadi lebih bersih ketika dikeluarkan melalui *exhaust fan* yang berada di ujung alat.

F. Pengujian Sistem dan Alat

Tahapan setelah melakukan analisa sistem, perancangan dan perangkaian alat adalah tahap pengujian, yang dilakukan untuk mengetahui kinerja/hasil dari perancangan. Kemudian melakukan evaluasi terhadap kesalahan/kekurangan sistem dan alat. Hasil pengujian/percobaan terhadap rangkaian alat dan sistem adalah sebagai berikut:

1. Pengujian terhadap Respon Sensor MQ-2

Dalam perancangan alat ini, sensor MQ-2 memiliki peran penting dalam mendeteksi asap dan karbon monoksida, karena itu perlu dilakukan pengujian terhadap respon sensitifitas sensor MQ-2, berikut adalah hasil data pengujian dari sensitifitas sensor:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor MQ-2

No.	Jenis Sensor	Jarak (Cm)	Durasi Respon	Keterangan
1.	Sensor MQ-2	15	3,3 detik	Sensor Mendeteksi Asap
2.	Sensor MQ-2	40	5.9 detik	Sensor Mendeteksi Asap
3.	Sensor MQ-2	60	8,7 detik	Sensor Mendeteksi Asap
4.	Sensor MQ-2	80	11,2 detik	Sensor Mendeteksi Asap
5.	Sensor MQ-2	100	29,9 detik	Sensor Mendeteksi Asap

Tabel 2. memberikan informasi hasil pengujian sensor MQ-2 dalam mendeteksi adanya asap pada tanggal 7 Juni 2024 dengan kondisi ruangan tidak sedang beraktifitas memasak. Beberapa percobaan jarak yang bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat respon pembacaan sensor terhadap asap yang muncul. Hubungan jarak sensor dan waktu respon adalah hubungan terbalik yaitu semakin jauh jarak sensor ke asap maka waktu respon semakin lama, karena konsentrasi asap yang mencapai sensor akan lebih rendah dan memerlukan waktu rambat yang lebih lama. Begitu sebaliknya semakin dekat jarak sensor ke asap maka waktu respon akan semakin cepat, karena perubahan resistansi material terjadi dengan cepat setelah terpapar asap dalam jumlah yang besar.

2. Pengujian terhadap Fungsi Alat Filterisasi

Proses ini dilakukan menggunakan kertas kardus ukuran 2x3 Cm yang dibakar sebagai pemicu asap dengan jarak antara sensor dengan dataran adalah 15Cm. Berikut adalah tabel hasil pengujian:

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat Filterisasi

No	Nilai MQ-2 sebelum filterisasi	Durasi filterisasi	Nilai MQ-2 setelah filterisasi	Hasil Akhir	Penurunan Polutan
1.	80-267 ppm	2 menit 8 detik	14-17 ppm	Udara baik	82,5% - 93,6%
2.	78-430 ppm	4 menit 24 detik	14-20 ppm	Udara baik	82,1% - 95,3%
3.	82-130 ppm	2 menit 6 detik	10-15 ppm	Udara baik	87,8% - 88,5%
4.	78-198 ppm	4 menit 13 detik	13-18 ppm	Udara baik	83,3% - 90,9%
5.	146-301 ppm	6 menit 9 detik	13-23 ppm	Udara baik	84,2% - 91,1%
6.	81-182 ppm	2 menit 44 detik	8-14 ppm	Udara baik	90,1% - 92,3%
7.	84-146 ppm	1 menit 31 detik	10-15 ppm	Udara baik	88,1% - 89,7%
8.	139-215 ppm	3 menit 21 detik	11-19 ppm	Udara baik	91,2% - 92,1%
9.	81-345 ppm	2 menit 24 detik	13-15 ppm	Udara baik	84,0% - 95,7%
10.	76-221 ppm	2 menit 8 detik	10-22 ppm	Udara baik	86,8% - 90,0%
Rata-rata		3 menit 7 detik			86,8% - 91,1%

Kolom hasil akhir pada Tabel 3 di atas merupakan referensi nilai dari kategori Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU) pada Tabel 3. Pengujian dilakukan pada tanggal 7 Juni 2024 dengan kondisi ruangan tidak sedang beraktifitas memasak, pengujian pertama terhadap alat menghasilkan penurunan polutan mencapai rentang

82,5% sampai 93,6% dengan nilai ppm sebelum filterisasi 80 – 267 ppm menjadi 14 – 17 ppm dan seterusnya sampai pengujian ke 10. Rata-rata total hasil pengujian tersebut memberikan nilai penurunan polutan 86,8% sampai 91,1% dengan rata-rata durasi filterisasi 3 menit 7 detik.

Berdasarkan flowchart perancangan alat, proses filterisasi secara otomatis akan berjalan jika nilai asap yang dideteksi oleh sensor MQ-2 pada ruangan mencapai nilai ambang tertentu. Perancangan alat pada penelitian ini tidak melakukan kontrol dan *monitoring* terhadap putaran kecepatan *exhaust fan* agar bersifat konstan dan tetap, sehingga kecepatan putar *exhaust fan* berbeda-beda dan mempengaruhi kemampuan dalam mengeluarkan asap di dalam ruangan, hal ini yang menyebabkan durasi filterisasi menghasilkan nilai yang bervariasi (berbeda-beda) untuk setiap hasil pengujian. Pada Tabel 4 menampilkan data standarisasi nilai ISPU sebagai pedoman rentang nilai kualitas udara.

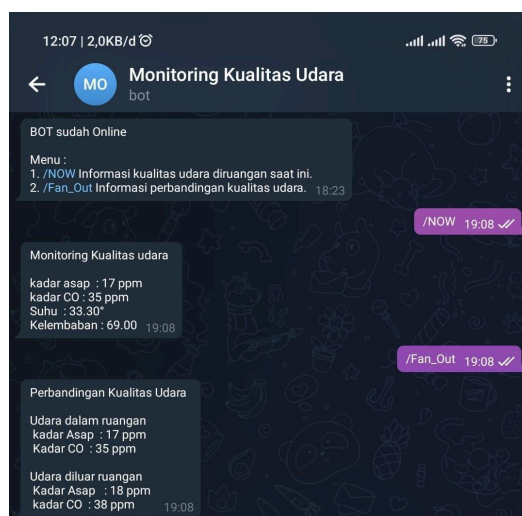
Tabel 4. Tabel Nilai ISPU

Rentang Nilai	Kategori Nilai	Penjelasan Singkat
1-50	Baik	Kualitas udara yang tidak memberikan akibat negatif bagi Kesehatan manusia.
51-100	Sedang	Kualitas udara yang tidak berpengaruh terhadap Kesehatan makhluk hidup.
101-200	Tidak Sehat	Kualitas udara yang menimbulkan kerugian pada manusia, hewan dan juga tumbuhan.
201-300	Sangat Tidak Sehat	Kualitas udara yang merugikan Kesehatan pada makhluk hidup yang terpapar.
300+	Berbahaya	Kualitas udara yang secara umum sangat merugikan kesehatan yang serius pada populasi makhluk hidup (misalnya iritasi mata, batuk, dahak dan sakit tenggorokan).

Berdasarkan ISPU yang ada pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa dari kertas kardus ukuran 2x3 cm yang dibakar dapat menghasilkan kadar asap sesuai dengan nilai pengujian yang telah ditentukan.

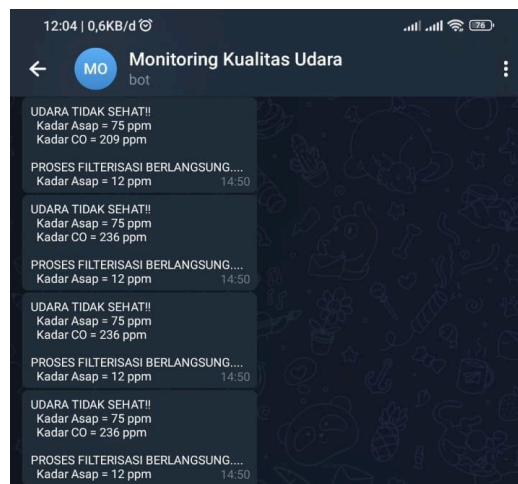
3. Pengujian Tampilan Notifikasi dan Menu Bot Telegram

Pada Gambar 6 merupakan tampilan antar muka notifikasi menggunakan fitur menu bot pada telegram yang diusulkan, yang memiliki 2 fitur yaitu mendapatkan informasi kualitas udara dalam ruangan dan informasi perbandingan kualitas udara di dalam ruangan yang menggunakan filter udara dan di luar ruangan yang tidak menggunakan filter udara. Selain itu terdapat juga informasi kelembaban dan suhu ruangan sebagai fitur yang diminta oleh pihak rumah sakit mengikuti sistem yang sebelumnya.



Gambar 6. Tampilan Menu Bot Telegram

Kemudian pada Gambar 7 merupakan tampilan antar muka dari notifikasi bot telegram ketika mendeteksi udara dengan kualitas buruk.



Gambar 7. Tampilan Notifikasi Kualitas Udara Buruk

4. Pengujian Tampilan Grafik pada aplikasi BLYNK

Pengujian tampilan antar muka menggunakan aplikasi BLYNK dapat dilihat pada Gambar 8, dimana terdapat bentuk grafik kualitas udara buruk yang terdeteksi. Selain itu terdapat informasi yang menjelaskan tentang beberapa tampilan data keadaan udara di ruang dapur.



Gambar 8. Tampilan Grafik BLYNK

4. KESIMPULAN

Implementasi alat monitoring dan filterisasi udara ini berhasil menurunkan kadar polutan dengan total rata-rata sebesar 86,8% sampai 91,1% selama waktu rata-rata filterisasi 3 menit 7 detik yang menunjukkan prototipe alat, sistem filterisasi partikel air dan sistem *monitoring* kualitas udara berfungsi dengan baik dalam menyaring partikel udara dengan kondisi buruk serta memberikan informasi yang memudahkan pihak rumah sakit dalam memantau kebersihan dan keadaan udara dalam ruang dapur (kapanpun/dimanapun) melalui bot Telegram (untuk menampilkan/meminta data kualitas udara secara *real time*), selain itu terdapat fitur grafik

perbandingan keadaan kondisi/keadaan udara di luar/dalam ruangan dalam model *time series* menggunakan platform BLYNK.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan fitur kontrol dan *monitoring* kecepatan putar *exhaust fan* agar durasi filterisasi menjadi lebih konstan. Kemudian melakukan kombinasi integrasi menggunakan sensor-sensor udara lain seperti sensor MQ-135, MQ-3, MQ-4, MQ-7 ke dalam sistem monitoring kualitas udara untuk memberikan kinerja hasil yang lebih optimal/lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Damayanti and R. Handriyono, "MONITORING KUALITAS UDARA AMBIEN MELALUI STASIUN PEMANTAU KUALITAS UDARA WONOREJO, KEBONSARI DAN TANDES KOTA SURABAYA," *Environ. Eng. J. ITATS*, vol. 2, no. 1, pp. 11–18, 2022.
- [2] D. D. Purwanto and E. S. Honggara, "Klasifikasi Kategori Hasil Perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara dengan Gaussian Naïve Bayes (Studi Kasus : ISPU DKI Jakarta 2020)," *J. Intell. Syst. Comput.*, vol. 04, no. 2, pp. 102–108, 2022, doi: 10.52985/insyst.v4i2.259.
- [3] M. S. Umam, R. Tullah, and N. Nurmaesah, "Sistem Informasi Geografi Pemetaan Rumah Sakit Penanganan Covid 19 di Kota Tangerang," *J. Top. Glob.*, vol. 2, no. 1, 2023.
- [4] F. F. Inas, M. V. I. Winta, and A. Nusandhani, "Kemampuan Regulasi Emosi karyawan instalasi Gizi Rumah Sakit X pengaruhnya pada Stres kerja," *Reswara J. Psychol.*, vol. 2, no. 2, pp. 93–106, 2023.
- [5] M. A. Yusiana, S. Kurniajati, and L. N. N. Hapsari, "TINJAUAN PUSTAKA: ANALISIS MANAJEMEN LOGISTIK PADA INSTALASI NUTRISI," *J. Adm. Rumah Sakit Indones.*, vol. Vol 3, no. 1, 2024.
- [6] D. Prasetyo, W. N. Adzilla, and Y. Saragih, "Implementasi Pemantauan Kualitas Udara dengan Menggunakan MQ- 7 dan MQ-131 Berbasis Internet of Things," *J. Electr. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–22, 2021.
- [7] L. Hanum, "Rancang Bangun Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan Berbasis Internet Of Things," *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 619–624, 2023.
- [8] D. W. Nurjanah, "Rancang Bangun Pendeteksi dan Penetralisir Asap Rokok Dalam Ruangan Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Metode Fuzzy Logic," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. IV, pp. 7–14, 2023.
- [9] I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, "Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 131–144, 2022.
- [10] A. Amsar, K. Khairuman, and M. Marlina, "PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI CO2 MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS INTERNET OF THING," *J. Manaj. Inform. Komputerisasi Akunt.*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [11] A. Arfandi and Y. Supit, "PENGISIAN DEPOT AIR MINUM ISI ULANG BERBASIS ARDUINO UNO," *J. Sist. Inf. DAN Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [12] M. A. Aziz, J. Ardiyanto, and Y. E. R, "Pengembangan Alat Penghitung Target Produksi Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Prototype," *Data Sci. Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–38, 2024.
- [13] R. Tullah and A. H. Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," *J. SISFOTEK Glob.*, no. Maret, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.
- [14] M. Junaedi, S. Home, and T. Messenger, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN KONSEP IOT (INTERNET OF THING) BERBASIS NODEMCU DAN," *J. SIMIKA*, vol. 3, no. 1, pp. 85–93, 2020.
- [15] R. Tullah, R. Setiyanto, and M. R. Maghfaluti, "Alat Penyeduh Kopi Tubruk Otomatis Berbasis Arduino," *J. SISFOTEK Glob.*, vol. 11, no. 1, 2021.
- [16] A. R. Pratama, M. H. H. Ichsan, and A. Kusyanti, "Implementasi Algoritme AES Pada Pengiriman Data Sensor DHT11 Menggunakan Protokol Komunikasi HTTP," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, 2019.
- [17] M. Noviansyah and H. Saiyar, "PERANCANGAN ALAT KONTROL RELAY LAMPU RUMAH VIA MOBILE," *J. Akrab Juara*, vol. 4, no. November, 2019.
- [18] M. I. Firmansyah, B. Suprianto, U. T. Kartini, and J. Joko, "Kombinasi CDROM dan Dioda Zener Sebagai Suplai Energi Listrik Untuk LED 1,5 Volt," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, 2022.