

Prototype Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smooking Room Dilengkapi Internet of Thing

Gusti Priyo Utomo^{1*}, Edy Kurniawan², Rhesma Intan Vidyastari³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Ponorogo

¹gustipriyo19@gmail.com, ²edy@umpo.ac.id, ³rhesma.intan@gmail.com,



Histori Artikel:

Diajukan: 8 Agustus 2023

Disetujui: 14 Agustus 2023

Dipublikasi: 23 Agustus 2023

Kata Kunci:

Asap Rokok, Smoking room, Mikrokontroler, Electrostatic precipitator, Internet Of Things

Digital Transformation

Technology (Digitech) is an

Creative Commons License This work is licensed under a

Creative Commons Attribution-

NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak

Asap rokok mengandung berbagai zat berbahaya dan bisa menyebabkan penyakit, baik pada perokok aktif maupun pasif. Indonesia menjadi pasar rokok tertinggi ketiga di dunia setelah Cina dan India. Kementerian kesehatan mencatat adanya peningkatan signifikan jumlah perokok aktif dewasa dalam kurun waktu 10 tahun. Meskipun pemerintah telah memberikan fasilitas ruangan khusus merokok, smoking room yang ada saat ini belum memiliki sistem sirkulasi udara yang baik. Oleh karena itu, sebuah alat pengurai asap rokok dirancang dengan menggunakan Sensor MQ2 dan Electrostatic precipitator. Alat ini dilengkapi dengan LCD untuk mengetahui kadar asap dalam ruangan dan dapat dimonitoring dengan aplikasi Web service. Alat pengurai asap rokok yang dirancang dan diuji berhasil memenuhi perancangan awal dan berfungsi dengan baik. Penggunaan electrostatic precipitator dan sensor MQ2 terbukti efektif dalam mengurangi kepekatan asap rokok sampai 86,1%. Alat tersebut juga berhasil berfungsi dengan baik, dengan indikator asap rokok dapat disedot dengan cukup cepat dalam kurang dari satu menit.

PENDAHULUAN

Asap rokok berdampak negatif pada kesehatan dan dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk risiko bagi perokok pasif yang menghirup zat berbahaya dua kali lipat. Dalam asap rokok terkandung zat karsinogenik berbahaya, seperti karbon monoksida dan 4000 senyawa kimia lainnya, yang dapat memicu kanker. Asap rokok juga bisa bertahan di udara selama 4 jam, sehingga menghirupnya sangat berbahaya bagi kesehatan. Risiko kesehatan dari asap rokok, 75% terjadi pada perokok pasif. WHO menyatakan Indonesia sebagai pasar rokok terbesar ketiga di dunia dengan hampir enam juta kematian setiap tahun, dominan di negara-negara berpenghasilan menengah kebawah. (M. Aldiki Febriantono, n.d.)

Hasil Survei GATS menunjukkan peningkatan jumlah perokok dewasa dalam periode sepuluh tahun, mencapai 8,8 juta jiwa dari 60,3 juta jiwa pada tahun 2011 menjadi 69,1 juta jiwa pada tahun 2021. Untuk mengatasi polusi lingkungan akibat asap rokok di ruangan khusus merokok, digunakan metode Electrostatic precipitator (ESP) sebagai teknologi pengurai asap. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengurai asap rokok dengan sensor MQ2 sebagai input dan LCD untuk memonitor kadar asap dan kekeruhan. Alat ini juga memiliki blower untuk mengarahkan asap ke dalam ESP, menjaga kualitas udara dalam ruangan merokok prototipe. (Roza et al., 2022)

STUDI LITERATUR

Penelitian ini berdasarkan informasi dan studi terdahulu terkait Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smoking room dengan Metode Electrostatic precipitator dan Internet of Things. Jurnal penelitian terkait telah diidentifikasi, termasuk penelitian oleh R. Emilia, dkk (2022), yang menggunakan Electrostatic precipitator untuk mengurangi densitas asap rokok dalam ruangan. Hasil pengujian menunjukkan hingga 92,867% asap dapat didekomposisi menggunakan ESP, sementara ruangan tanpa ESP mencemari lingkungan sekitar hanya sekitar 5%. (Roza et al., 2022)

Penelitian kedua oleh Marzuarman, dkk (2018) berjudul "Prototype Penetralsir Asap Rokok Menggunakan Metode Corona Discharge", mengembangkan alat dengan generator ozon untuk menetralkan asap rokok dalam ruangan. Alat ini menghasilkan oksigen dan efektif dalam mensterilkan udara, dengan rata-rata waktu 3 menit 19 detik untuk ruangan berukuran 40cm x 30cm x 30cm, dan dapat digunakan dengan aman. (Marzuarman & M. Nur Faizi, 2018)

F. Achmad meneliti "Rancang Bangun Prototype ESP Menggunakan Transformator Flyback" untuk mengendapkan debu limbah industri. ESP efisien (90% lebih) tangkap partikel besar. Tujuannya: cipta prototipe ESP, uji transformator Flyback jadi sumber tegangan tinggi, nilai efektivitas kumpul limbah dan udara. Prototipe: akrilik, kayu, PVC 2½D. Hasil uji tunjuk alat endapkan debu pada pelat pengumpul (CE) lewat kontrol on-switch,

kipas sentrifugal (EC) 40 detik. Kipas sentrifugal atur kecepatan via potensiometer. 40 detik, EC berhenti, motor 20 detik bersihkan pelat pengumpul (CE). (Hanifah Nur Kumala Ningrum et al., 2020)

ada tahun 2020, Nur H. Ningrum K, dkk. melakukan penelitian berjudul "Purwarupa Electrostatic Precipitator (ESP) Sebagai Penangkap Debu Asap Paska Pengelasan". Alat ini memisahkan partikulat dengan muatan positif (collection plate) dan muatan negatif (discharge electrode). Penelitian ini mencakup dua aspek utama, yaitu perancangan generator DC tegangan tinggi dan perancangan kotak penyaring asap. Pengujian di laboratorium menunjukkan pengali tegangan 4 tahap mampu menghasilkan daya 2,7 KVDC, dengan efisiensi 0,24% pada 2 tahap dan 0,61% pada 4 tahap. (Hanifah Nur Kumala Ningrum et al., 2020)

A. Asap Rokok

Rokok adalah produk tembakau yang mengandung senyawa berbahaya seperti nikotin, tar, benzene, dan benzopyrene. Saat merokok, terbentuk dua jenis asap: asap utama yang dihirup langsung oleh perokok dan asap samping yang menyebar di sekitar dan dapat berdampak negatif pada perokok pasif. Asap samping mengandung zat beracun seperti karbon monoksida, benzo(a)pyrene, dan amonia, yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan kanker paru-paru bagi perokok pasif. Asap rokok juga dapat menyebabkan ispa, alergi, dan masalah kesehatan lainnya pada orang yang terpapar secara tidak sengaja. Ibu hamil dan bayi yang disusui juga berisiko mengalami komplikasi, termasuk risiko bayi lahir mati, keguguran, dan pertumbuhan anak terhambat akibat paparan asap rokok. (Kuntjahjawati & Purnama Darmadji, n.d.)

Ketika merokok, terbentuk dua jenis asap: asap utama (yang dihirup langsung oleh perokok) dan asap samping (yang menyebar di sekitar dari ujung batang rokok). Asap samping mengandung zat beracun seperti karbon monoksida (lima kali lebih tinggi daripada asap utama), benzo(a)pyrene (tiga kali lebih banyak), dan amonia (lima puluh kali lebih tinggi). Asap ini meningkatkan risiko penyakit jantung pada orang yang terpapar. Orang yang terpapar asap rokok juga berisiko mengalami kanker paru-paru, ispa, alergi, sakit dada, sakit kepala, mual, radang mata, dan hidung. Pada ibu hamil dan bayi yang disusui, paparan asap rokok dapat mempengaruhi perkembangan janin dan menyebabkan risiko bayi lahir mati, keguguran, kelahiran prematur, berat bayi lahir rendah, dan pertumbuhan terhambat. (Nururrahmah, 2011)



Gambar 1 Kandungan Asap Rokok

B. Kualitas Udara Dalam Ruangan

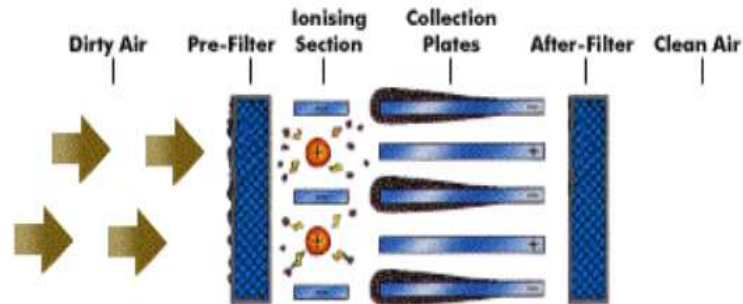
Mengawasi kualitas udara di dalam ruangan penting untuk kesehatan manusia. Asap rokok menjadi salah satu sumber pencemar dalam ruangan yang berbahaya. Pencemaran udara di dalam ruangan memiliki potensi bahaya tinggi karena sumber polutan berada dekat dengan manusia. Udara yang berkualitas baik di dalam ruangan harus bersih dan bebas dari polutan yang dapat menyebabkan iritasi dan dampak negatif pada kesehatan penghuni. Standar ASHRAE 62-2001 digunakan untuk mendefinisikan dan mengukur kualitas udara yang memadai dalam ruangan. (aila Haris et al., 2012)

Survei BMI Research menunjukkan mayoritas masyarakat di Surabaya setuju dengan regulasi Kawasan Terbatas Merokok (KTM) dan Kawasan Tanpa Rokok (KTR). Kehadiran tempat merokok dianggap penting, asalkan ada pembatasan ruang gerak untuk perokok. Ruang merokok adalah area khusus dengan suplai udara segar untuk memastikan asap rokok tidak kembali masuk ke dalam bangunan. Definisi ruang merokok mengacu pada peraturan nasional untuk bangunan dan pengontrolan produk tembakau. (MARISA ARIESTA, 2008)

C. Electrostatic precipitator (ESP)

ESP adalah perangkat yang menangkap abu sisa pembakaran pada asap rokok dalam gas buang, melalui proses ionisasi menggunakan medan listrik yang memiliki tegangan tinggi. Terdiri dari tiga sistem utama: ionisasi abu, pengumpulan abu melalui collecting plate dan emitting wire, serta sumber tegangan DC yang kuat. Dengan

demikian, ESP dapat menghilangkan abu sisa pembakaran secara efektif sebelum asap rokok dilepaskan ke lingkungan.(Winarno, 2020)



Gambar 2 Electrostatic Precipitator

D. Sensor MQ2

Sensor Gas MQ2 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas di lingkungan rumah maupun industri, termasuk H₂, LPG, CH₄, CO, alkohol, asap rokok, dan Propana. MQ2 memiliki sensitivitas tinggi dan respon cepat, memungkinkan pengukuran yang cepat. Selain pencegahan kebakaran, MQ2 juga berguna sebagai alat pemantau kualitas udara dan dapat mendeteksi berbagai gas berbahaya. Sensor ini menggunakan prinsip perubahan resistansi material ketika bersentuhan dengan gas dan memiliki dual output sinyal, yaitu analog dan TTL level. Karakteristik lainnya termasuk stabilitas, respons cepat, dan dukungan konfigurasi trigger level. Ukuran modul MQ2 adalah 32 x 20 mm.(Taryana Suryana, 2021)



Gambar 3 Sensor MQ2

E. Arduino UNO

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler dengan chip ATmega328, memiliki 14 pin digital I/O (6 di antaranya bisa sebagai output PWM), 6 pin input analog, osilator kristal 16 MHz, antarmuka USB, dan tombol reset. Papan ini mudah dihubungkan ke komputer melalui USB atau adaptor AC-DC, dan cocok untuk berbagai proyek elektronik dan pemrograman mikrokontroler. Arduino Uno versi 3 memiliki beberapa fitur baru termasuk pin tambahan untuk kompatibilitas dengan perisai yang berbeda, serta perubahan efisien pada rangkaian RESET pada chip Atmega16U2. Spesifikasi teknis meliputi mikrokontroler ATmega328, tegangan operasi 5V, pin input analog 6, kecepatan 16 MHz, dan memori flash 32 KB.(Jaenal Arifin et al., 2017)



Gambar 4 Arduino Uno

F. Fan DC

Kipas berkembang sesuai fungsinya: mendinginkan, menyegarkan, memberikan ventilasi, dan mengeringkan udara. Tersedia dalam berbagai ukuran, termasuk kipas mini dengan daya baterai. Digunakan pada unit komputer untuk mendinginkan perangkat dengan pengendalian kecepatan melalui potensiometer, kabel penarik, atau remote control. Dibedakan menjadi kipas sentrifugal dan kipas aksial. Menggunakan kipas DC 12 VDC, 0,08 A untuk menjalankan fungsi-fungsi yang dibutuhkan (Jaenal Arifin et al., 2017)



Gambar 5 Kipas DC

G. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform IoT open source yang menggunakan firmware hardware development kit untuk chip ESP8266. Platform ini dapat terhubung ke internet melalui koneksi TCP/IP dan berfungsi sebagai mikrokontroler. NodeMCU merupakan "board Arduino" untuk ESP8266 yang dikembangkan oleh Espressif Systems, perusahaan yang menciptakan ESP8266 sebagai SoC Wi-Fi yang terpadu dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Modul ini sudah dilengkapi dengan prosesor, memori, dan akses ke GPIO. (N. K. D. Dr. Unmesh Dutta, 2021)



Gambar 6 NodeMCU Esp8266

H. LCD (Liquid Crystal Display)

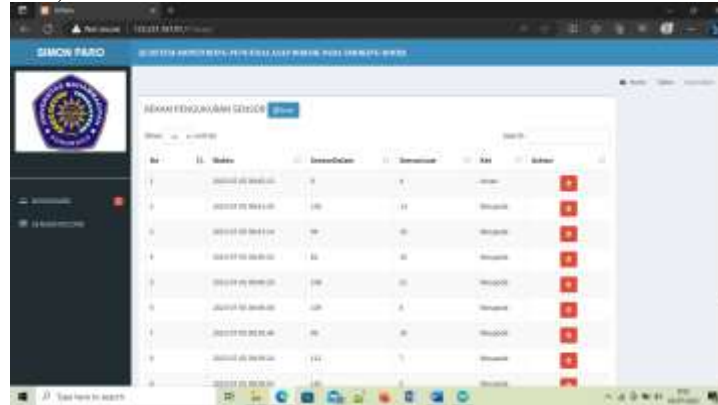
LCD adalah jenis layar menggunakan kristal cair, umum digunakan dalam perangkat elektronik seperti TV, kalkulator, dan layar komputer. Dalam aplikasi ini, digunakan modul LCD dot-matrix 2x16 karakter untuk menampilkan status kerja alat. Modul ini memiliki karakteristik seperti 2x16 huruf karakter, setiap huruf terdiri dari 5x8 cursor dot-matrix, dan dapat menampilkan 192 karakter yang berbeda. Sumber tegangan yang dibutuhkan adalah 5 volt, dan bekerja dalam suhu 0°C hingga 55°C. Modul ini berfungsi sebagai penampil proses kerja sistem. (Ega Pahlawi & Kurniawan, 2020)



Gambar 7 LCD

I. Web service

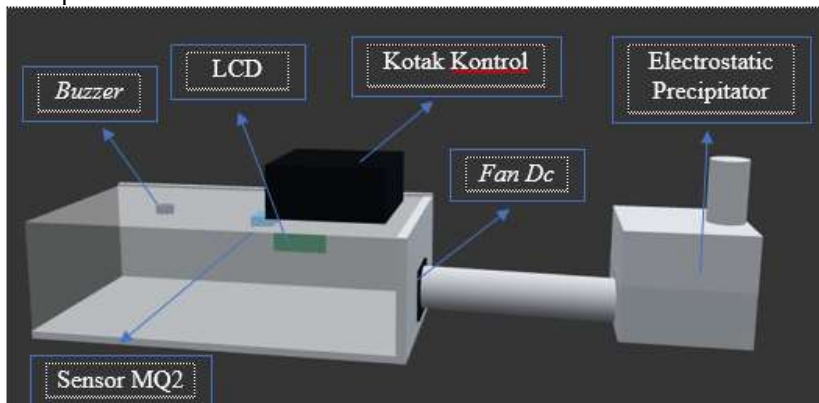
Layanan web adalah aplikasi yang dapat diakses dan digunakan oleh aplikasi lain melalui internet menggunakan format transmisi data seperti JSON atau XML. Protokol HTTP digunakan untuk panggilan layanan web, dan PHP adalah salah satu bahasa pemrograman web yang kuat dalam mengelola layanan web. Layanan web berfungsi sebagai jembatan antara aplikasi dan database, mengurangi beban aplikasi dengan pertukaran data melalui layanan online. Meskipun memiliki kekurangan seperti keamanan yang rentan dan risiko kegagalan saat menerima banyak lalu lintas, web server tetap menjadi kebutuhan para pengguna. (Jacqueline Waworundeng & Oktoverano Lengkon, 2018)



Gambar 8 Web Service

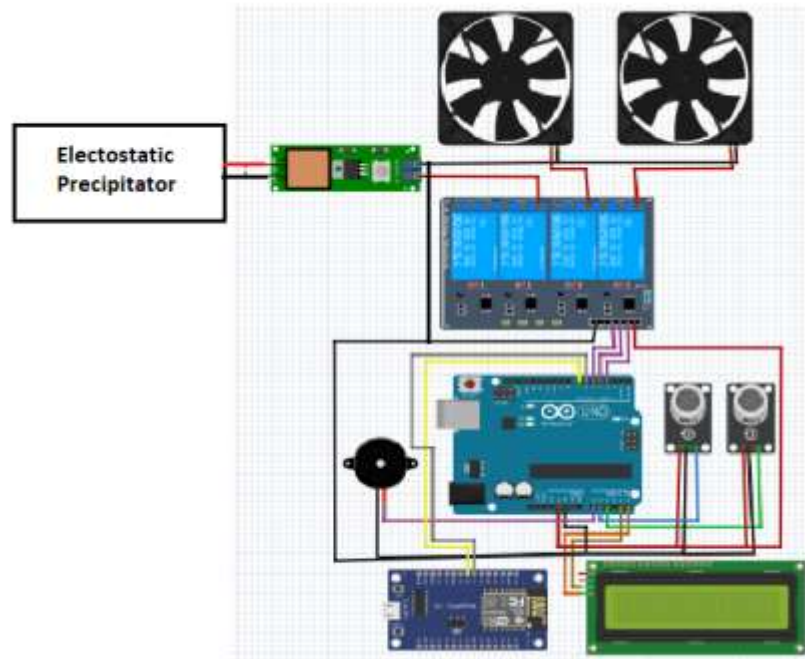
METODE

Pada tahapan bab ini akan diterangkan mengenai kerangka penelitian atau perancangan alat yaitu “Prototype Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smoking room Dengan Metode Electrostatic precipitator Dilengkapi Internet Of Things”. Sistem kendali pada alat ini memakai mikrokontroler Arduino uno.

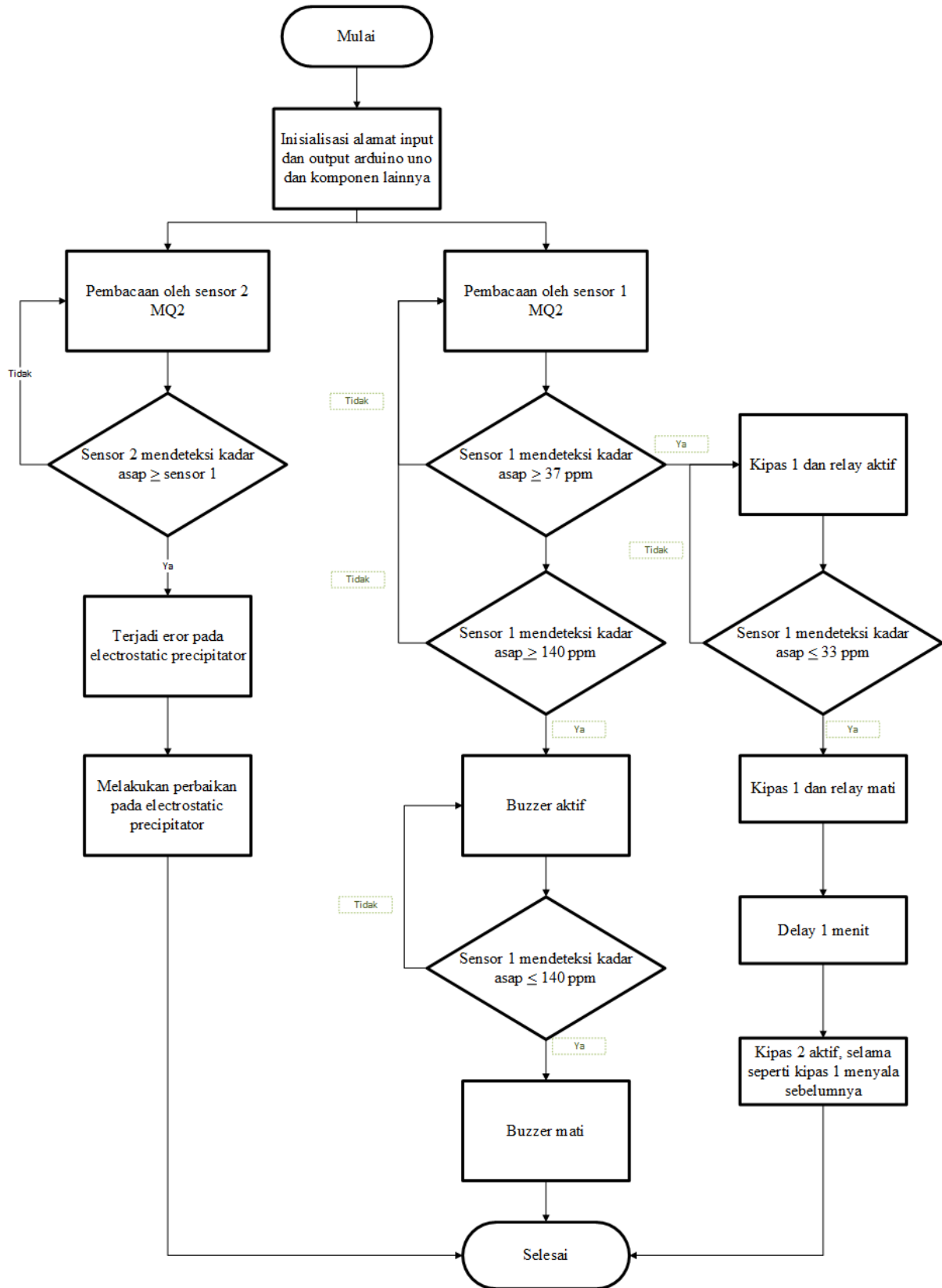


Gambar 9 Design Alat

desain Prototype Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smoking room Dengan Metode Electrostatic precipitator Dilengkapi Internet Of Things. Disini akan dibuat Prototype dengan skala perbandingan 1:10. yang terbuat dari bahan akrilik dengan ketebalan 2 mm adalah desain Perangkat Electrostatic precipitator yang terbuat dari bahan akrilik dan plat seng aluminium dengan ketebalan 0,6 mm sebagai Collection plates. Terdapat 2 buah kipas untuk menyedot udara dari dalam keluar dan sebaliknya.



Gambar 10 Diagram Wiring Alat Pengurai Asap Rokok



Gambar 11 Flowchart

Penjelasan dari flowchart adalah yang pertama dimulai dari, mulai dan inisialisasi alamat input dan output Arduino uno dan komponen lainnya. Selanjutnya pembacaan sensor asap rokok dengan sensor MQ2, jika sensor 1 (sensor 1 adalah sensor yang ada dalam smoking room) membaca kadar asap rokok dalam ruangan lebih dari

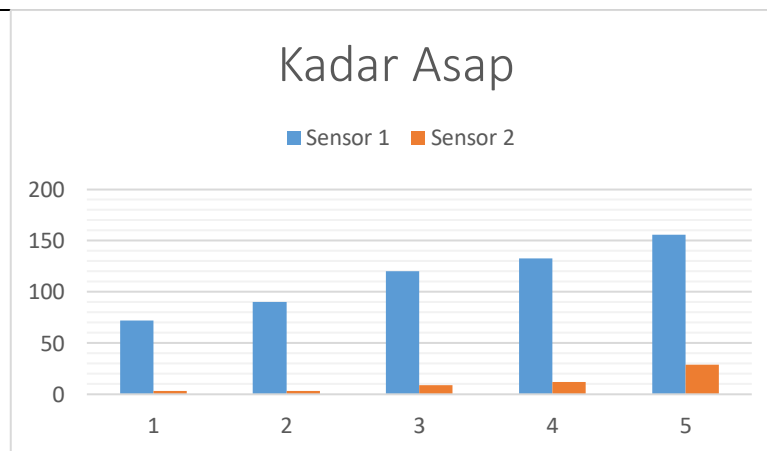
37 ppm maka kipas1 (kipas 1 adalah kipas yang berada dalam ruangan yang berfungsi menyedot asap rokok) dan Relay aktif dan jika sensor 1 membaca kadar asap rokok dalam ruangan melebihi 140 ppm maka Buzzer aktif. Kipas 1 yang aktif akan menyedot asap rokok dalam ruangan dan mengarahkan asap melalui pipa yang selanjutnya diurai di perangkat Electrostatic precipitator (ESP) sebagai filter udara Dan dibuang keluar jika telah di filter dalam ESP. LCD akan menampilkan hasil sensor 1 secara realtime sedangkan aplikasi Blynk berfungsi memonitoring kedua sensor MQ2 dan merekam hasil sensor 1. program selanjutnya apabila sensor 1 mendeteksi kurang dari 33 ppm maka kipas 1 dan Relay mati, Buzzer juga mati jika kurang dari 140 ppm. Selanjutnya jika kipas 1 telah mati selama 1 menit maka otomatis kipas 2 (kipas 2 adalah kipas yang ada diluar ruangan yang berfungsi menyedot udara segar dari luar) menyala dengan lama waktu yang sama seperti kipas 1 menyala sebelumnya, agar sirkulasi udara dalam ruangan menjadi lancar. Kondisi ini terus berulang selama pembacaan sensor 1 masih berlanjut. Sedangkan pembacaan pada sensor 2 untuk pembandingan bila menggunakan Electrostatic precipitator (ESP) dan tanpa Electrostatic precipitator (ESP).

HASIL

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur nilai kadar asap dari satu hingga lima batang rokok. Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali untuk menentukan tingkat efektivitas alat pengurai asap rokok dalam mengurangi asap. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan electrostatic precipitator.

Tabel 1 Hasil Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smoking Room

No.	Jumlah rokok	Sensor 1	Sensor 2
1	Satu batang	72 ppm	10 ppm
2	Dua batang	90 ppm	17 ppm
3	Tiga batang	120 ppm	22 ppm
4	Empat batang	133 ppm	30 ppm
5	Lima batang	156 ppm	38 ppm



Gambar 1 Grafik Hasil Alat Pengurai Asap Rokok

Tabel 2 Presentase Hasil Alat Pengurai Asap

No.	Persentase Penguraian
1	86,1%
2	81,1%
3	81,6%
4	77,4%
5	75,6%

Dalam percobaan menggunakan satu dan dua batang rokok, indeks kualitas udara di dalam ruang prototype smoking room berada pada kisaran nilai 51-100 ppm, yang menunjukkan tingkat kualitas udara sedang. Namun, pada percobaan ketiga, keempat, dan kelima, nilai kadar kualitas udara berada pada kisaran 110-160 ppm, yang menunjukkan bahwa tingkat kualitas udara berada pada level tidak sehat.

PEMBAHASAN

Tahap perancangan adalah tahap untuk mencapai penyelesaian sistem sesuai dengan perencanaan awal. Tahap ini mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap perancangan perangkat keras meliputi perancangan Prototype alat pengurai asap rokok pada smoking room dengan metode electrostatic precipitator yang dilengkapi internet of things dengan ukuran 45 cm x 35 cm x 35 cm. Tahap perancangan perangkat lunak akan membahas pembuatan software untuk mikrokontroler.

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengujian untuk mengetahui apakah perangkat dapat bekerja dan berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian alat ini, Arduino Uno berfungsi sebagai kontroller yang terhubung dengan sensor MQ2 dan berbagai output seperti LCD, Buzzer, NodeMCU, dan Relay, dan berhasil berjalan dengan baik. NodeMCU ESP 8266 berfungsi sebagai jembatan antara alat dan Web service, menghubungkan data dari Arduino sebagai output, dan berfungsi dengan baik. Sensor MQ2 berfungsi untuk mendeteksi kepekatan asap rokok, dan hasil deteksi ditampilkan di LCD dan Aplikasi dalam satuan ppm. Kipas DC berfungsi untuk menyedot udara dan dapat dikendalikan dengan relay 5V. Electrostatic precipitator berfungsi sebagai pengurai asap rokok dengan voltage dari modul step up hingga 400kv dan dapat dikontrol dengan relay. LCD berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan Sensor MQ2 dan status di dalam smoking room seperti "AMAN", "WASPADA", dan "BAHAYA" dengan baik. Buzzer berfungsi sebagai sistem peringatan jika kepekatan asap rokok melebihi batas wajar yang telah ditetapkan dan menerima trigger dari sensor MQ2. Aplikasi Web service digunakan untuk monitoring kadar kepekatan asap rokok dan dapat menampilkan status Sensor MQ2 (Sensor 1 dan 2) melalui koneksi internet.

Hasil pengujian alat pengurai asap rokok pada smoking room menunjukkan bahwa ketika menguji satu hingga dua batang rokok, indeks kualitas udara berada pada kisaran 51-100 ppm, menunjukkan tingkat kualitas udara sedang. Namun, pada percobaan ketiga, keempat, dan kelima, nilai kadar kualitas udara meningkat menjadi 110-160 ppm, menunjukkan tingkat kualitas udara yang tidak sehat. Selain itu, data aktivitas merokok di dalam smoking room direkap dan diolah melalui web service, mencakup informasi seperti nomor, waktu, sensor dalam, sensor luar, ket (status kepekatan asap rokok dalam smoking room), dan action (sebagai tempat sampah) yang dapat dicetak dalam bentuk Microsoft Excel.

KESIMPULAN

Setelah melalui seluruh proses, termasuk studi lapangan, studi literatur, perencanaan sistem, perancangan alat, uji coba, dan evaluasi, beberapa kesimpulan dapat diambil. Pertama, alat pengurai asap rokok yang dirancang dan diuji menunjukkan kinerja dan fungsi yang baik dari semua komponennya, termasuk Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, sensor gas MQ2, DC Fan, electrostatic precipitator, LCD, buzzer, dan aplikasi web service. Pengujian membuktikan bahwa semua komponen berfungsi sesuai fungsinya. Pengujian juga menunjukkan bahwa penggunaan electrostatic precipitator dan sensor MQ2 efektif dalam mengurangi kadar asap rokok sampai 86,1%. Aplikasi web service dapat digunakan untuk memantau kepekatan asap rokok secara real-time melalui sensor MQ2. Terakhir, alat pengurai asap rokok dapat menyedot asap rokok dengan cepat dalam waktu kurang dari satu menit.

REFERENSI

- aila Haris, Mukhtar ikhsan, & Rita Rogayah. (2012). asap Rokok sebagai Bahan pencemar dalam Ruangan. *CDK-189*, 39(1), 17–24.
- Ega Pahlawi, M., & Kurniawan, E. (2020). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS PH AIR KERAMBA IKAN BERBASIS ARDUINO DI TELAGA NGBEL KABUPATEN PONOROGO*. <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/komputek>
- Hanifah Nur Kumala Ningrum, Budi Artono, Raden Jasa Kusumo Haryo, & Soni Dwi Ardiansyah. (2020). Purwarupa Electrostatic Precipitator (ESP) Sebagai Penangkap Debu Asap Paska Pengelasan. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 08(02), 67–74.
- Jacqueline Waworundeng, & Oktoverano Lengkong. (2018). Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT. *Cogito Smart Journal*, 04(01), 94–103.
- Jaenal Arifin, Intan Erlita Dewanti, & Danny Kurnianto. (2017). PROTOTIPE PENDINGIN PERANGKAT TELEKOMUNIKASI SUMBER ARUS DC MENGGUNAKAN SMARTPHONE. *Media ElektriKa*, 10(01), 13–29.

- Kuntjahjwati, & Purnama Darmadji. (n.d.). IDENTIFIKASI KOMPONEN VOLATAIL ASAP CAIR DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) RAJANGAN. *Agritech*, 24(1), 17–22.
- M. Aldiki Febriantono. (n.d.). Perancangan dan Pembuatan Alat Pengurai Asap Rokok pada Smoking Room Menggunakan Kontroler PID. *Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*, 1–7.
- SISTEM FASILITAS MEROKOK INDOOR yang FLEKSIBEL STUDI KASUS : PUSAT PERBELANJAAN MALL, Pub. L. No. 230655, PERPUSTAKAAN ITS (2008).
- Marzuarman, & M. Nur Faizi. (2018). PROTOTYPE PENETRALISIR ASAP ROKOK PADA RUANGAN MENGGUNAKAN METODE CORONA DISCHARGE. *JURNAL INOVTEK POLBENG*, 08(01), 91–97.
- N. K. D. Dr.Unmesh Dutta. (2021). THE INTERNET OF THINGS USING NODEMCUN. K. D. Dr.Unmesh Dutta. *Uttar Pradesh (India): BlueRose*.
- Nururrahmah. (2011). PENGARUH ROKOK TERHADAP KESEHATAN MANUSIA. *Jurnal Dinamika*, 02(02), 45–51.
- Roza, E., Sugiharto, Y., & Rosalina, R. (2022). Perancangan Prototipe Alat Pengurai Asap Rokok Menggunakan Electrostatic Precipitator. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 161–174. <https://doi.org/10.25105/jetri.v19i2.10288>
- Taryana Suryana. (2021). mplementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara. *Jurnal Komputa Unikom 2021*, 1–15.
- Winarno. (2020). Analisis Kinerja Electrostatic Precipitator (ESP) Berdasarkan Pembagian Besarnya Arus Transformator di PT. PJB UBJOM PLTU Paiton. *Jurnal EECCIS*, 14(02), 45–57.