

Design and Development of an Esp8266-Based Automatic Exhaust Fan Control System for Optimizing Air Circulation and Real-Time Power Monitoring in A Smoking A

[Perancang Dan Pembuatan Sistem Kendali Otomatis Exhaust Fan Berbasis Esp8266 Untuk Optimasi Sirkulasi Udara Dan Monitoring Daya Secara Real Time Di Smoking Area]

Muhammad Nubhan Almadikhi¹⁾, Akhmad Ahfas^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ahfas@umsida.ac.id

Abstract. *Cigarette smoke in smoking areas can reduce air quality and pose health risks, while manually operated exhaust fans are often less effective and tend to consume energy inefficiently. This study aims to design an automatic exhaust fan control system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP8266 microcontroller to maintain air quality and monitor electrical power consumption in real time. The system is equipped with a MQ-135 sensor to monitor air quality and a DHT11 sensor to measure temperature and humidity, and a PZEM-004T sensor to measure voltage, current, and power consumption. Sensor data are processed by the ESP8266 to control a relay that automatically activates the exhaust fan when air quality exceeds a predetermined threshold. All monitoring data are displayed through the Blynk application. The research method employed is Research and Development (R&D). The test results show that the DHT11 sensor achieved an accuracy of 98.33%, while the system successfully operated the exhaust fan automatically at air quality levels ranging from 55.26 to 126 ppm with power consumption between 11.2 and 12.6 watts. The developed system proved effective in maintaining air quality and more energy-efficient than conventional systems.*

Keywords - ESP8266, Internet of Things (IoT), Automatic Exhaust Fan, Air Quality, MQ-135, DHT11, PZEM-004T.

Abstrak. *Asap rokok pada smoking area dapat menurunkan kualitas udara dan membahayakan kesehatan, sementara penggunaan exhaust fan secara manual kurang efektif dan cenderung boros energi. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kendali otomatis exhaust fan berbasis ESP8266 untuk Internet of Things (IoT) untuk menjaga kualitas udara dan memantau konsumsi daya listrik secara real time. Sistem dilengkapi sensor DHT11 untuk mengukur temperatur dan kelembapan, MQ-135 untuk mendeteksi kualitas udara, serta PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, dan daya listrik. Data sensor diproses oleh ESP8266 untuk mengaktifkan exhaust fan secara otomatis melalui relay ketika kualitas udara melebihi ambang batas, dan seluruh data ditampilkan pada aplikasi Blynk. Metode penelitian menggunakan Research and Development (R&D). Hasil pengujian menunjukkan sensor DHT11 memiliki akurasi 98,33%, sedangkan sistem mampu mengoperasikan exhaust fan secara otomatis pada rentang kualitas udara 55,26–126 ppm dengan konsumsi daya 11,2–12,6 watt. Sistem yang dikembangkan terbukti efektif dalam menjaga kualitas udara dan lebih efisien dalam penggunaan energi listrik dibandingkan sistem konvensional.*

Kata Kunci - ESP8266, IoT, exhaust fan otomatis, kualitas udara, MQ-135, DHT11, PZEM-004T.

I. PENDAHULUAN

Asap rokok mengandung banyak zat berbahaya, termasuk tar, nikotin, dan karbon monoksida. menurunkan kualitas udara serta memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia[1]. Pada ruang khusus merokok (*smoking area*)[2], sistem ventilasi yang masih digunakan secara konvensional sering kali belum mampu menjaga sirkulasi udara secara optimal karena exhaust fan dioperasikan secara manual dan bekerja tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan di dalam ruangan[3]. Kondisi tersebut menyebabkan asap rokok dapat terakumulasi sehingga mengurangi kenyamanan pengguna ruangan dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan, terutama pada sistem pernapasan[4]. Oleh karena itu, sistem ventilasi yang mampu diperlukan bekerja secara otomatis sesuai dengan kondisi udara dalam ruangan.

Selain berdampak terhadap kesehatan, penggunaan exhaust fan secara terus-menerus juga menyebabkan konsumsi energi listrik menjadi kurang efisien[5]. Sistem ventilasi tradisional umumnya tidak mampu menyesuaikan operasi perangkat dengan perubahan suhu, kelembapan, maupun kualitas udara secara real time. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi yang lebih efektif melalui sistem monitoring dan pengendalian otomatis berbasis jaringan internet[6]. Teknologi IoT memungkinkan perangkat saling terhubung sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan perangkat mobile maupun komputer. Dalam penelitian ini,

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

mikrokontroler ESP8266 digunakan sebagai pusat kendali karena memiliki kemampuan komunikasi internet serta pengolahan data sensor secara cepat dan efisien[7].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem kendali otomatis exhaust fan berbasis ESP8266 untuk mengoptimalkan sirkulasi udara dan monitoring daya secara real time pada *smoking area*. Sistem menggunakan sensor MQ-135 untuk memantau kualitas udara dan sensor DHT11 untuk mendeteksi kelembapan dan suhu. diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan kondisi ruangan secara otomatis. Ketika kualitas udara berada di atas ambang batas yang telah ditentukan, exhaust fan akan aktif secara otomatis sehingga sirkulasi udara tetap terjaga dengan baik. Selain itu, sistem juga dilengkapi fitur monitoring berbasis IoT yang memungkinkan pengguna memantau kondisi udara dan konsumsi daya secara real time melalui aplikasi blynk[8]. Dengan adanya sistem ini, diharapkan kualitas udara di dalam ruangan dapat terjaga secara optimal sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik[9].

II. METODE

Metodologi r&d (research and development) ini meliputi proses perancangan dan pengembangan sistem kendali otomatis exhaust fan menggunakan mikrokontroler esp8266 Secara ilmiah merujuk pada serangkaian tahapan sistematis yang meliputi studi literatur[10], analisis kebutuhan, desain perangkat lunak dan perangkat keras, pengembangan prototype, serta pengujian fungsionalitas dan kinerja. Tujuan utama adalah menciptakan solusi yang mampu mengatur aliran udara secara otomatis dan memantau konsumsi energi secara langsung, sehingga meningkatkan efisiensi ventilasi dan pengelolaan daya secara akurat.

A. Peralatan dan bahan

Alat-alat yang di gunakan yaitu :

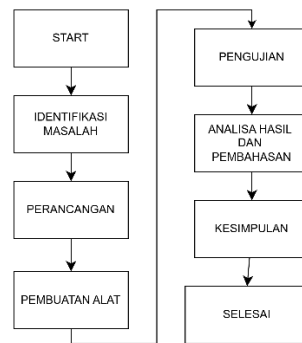
1. Laptop
2. Solder
3. Tang potong
4. Obeng
5. Kabel usb
6. Multitester
7. Mesin las
8. Gerinda
9. Bor
10. Mata bor

Bahan yang di gunakan yaitu:

1. Besi siku
2. Mur baut
3. Cat
4. Akrilik
5. Plywood
6. Esp 8266
7. Sensor dht 11
8. Sensor mq-135
9. Sensor PZEM-004T
10. Adaptor 5v
11. Relay 5v
12. Kabel jumper
13. Pcb
14. Timah
15. Pin header

B. Diagram pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut antara lain sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Identifikasi Masalah

Smoking area sering dipenuhi asap rokok yang menyebabkan sirkulasi udara kurang baik dan menimbulkan bau tidak sedap. Selain itu, penggunaan exhaust fan secara terus-menerus menyebabkan konsumsi listrik menjadi boros. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kendali otomatis untuk menjaga kualitas udara sekaligus meningkatkan efisiensi energi listrik.

2. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi terkait sistem ventilasi otomatis, teknologi IoT, sensor kualitas udara, serta penggunaan ESP8266 sebagai pengendali sistem[11].

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menghubungkan sensor ke ESP8266 untuk membaca kondisi udara dan mengontrol exhaust fan melalui relay Data kualitas udara dan konsumsi daya. ditampilkan secara real time pada aplikasi Blynk.

4. Pembuatan Alat

Tahap pembuatan dilakukan dengan merakit seluruh komponen yakni sensor DHT 11, MQ-135 dan PZEM-004T yang di integrasikan dengan ESP8266 menjadi sebuah prototipe yang dikonfigurasi agar terhubung ke jaringan Wi-Fi dan mampu mengirim data monitoring ke dashboard IoT[12].

5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada smoking area untuk mengetahui respon exhaust fan terhadap kondisi asap, akurasi sensor, kestabilan koneksi IoT, serta pemantauan penggunaan energi listrik.

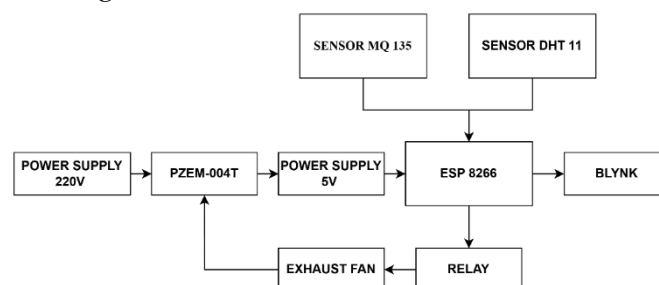
6. Analisis dan Kesimpulan

Data dari hasil pengujian alat dianalisis untuk memastikan apakah sistem memenuhi perancangan serta melakukan evaluasi tingkat akurasi sensor.

C. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, perancangan sistem bertujuan sebagai alur kerja alat agar terstruktur dengan baik mulai dari input sensor, pemrosesan data, hingga output indikator alat ini. Adapun tahapan perancangan sistem ini meliputi beberapa bagian sebagai berikut

a) Blok Diagram

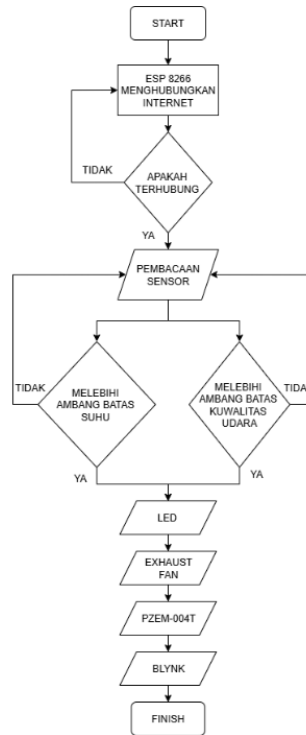


Gambar 2. Blok Diagram sistem

Blok Diagram Menggambarkan Sistem Kendali Otomatis Exhaust Fan Yang Mengintegrasikan Berbagai Komponen Utama. Sensor Dht-11 Digunakan Untuk Mendeteksi Parameter Lingkungan Terkait Suhu Dan

Kelembapan Udara Secara Otomatis, Sedangkan Sensor Mq-135 Berfungsi Memantau Kualitas Udara . Data Dari Sensor-Sensor Ini Dikumpulkan Dan Diproses Oleh Esp8266 Yang Berfungsi Sebagai Pusat Kendali. Sumber Daya Yang Dibutuhkan Supply Oleh Dua Sumber Listrik Berbeda, Yaitu Power Suppy 5v Yang Digunakan Untuk Perangkat Elektronik Dan Power Supply 220v Yang Mengoperasikan Exhaust Fan. Sistem Ini Dioperasikan Melalui Aplikasi Mobile Blynk[13], Sebuah Platform Aplikasi Yang Memungkinkan Monitoring Dan Pengaturan Jarak Jauh Secara Real-Time. Komponen Power Supply Memastikan Kestabilan Tegangan Bagi Seluruh Rangkaian, Sedangkan Exhaust Fan Berfungsi Sebagai Output Utama Untuk Meningkatkan Sirkulasi Udara Sesuai Kebutuhan Lingkungan[14].

b) Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart sistem

Proses sistem diawali dengan menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi. Setelah terhubung, sensor MQ-135 akan mendeteksi kualitas udara, sedangkan sensor DHT11 akan digunakan untuk mengukur kualitas udara, membaca suhu dan kelembapan ruangan. Data dari kedua sensor tersebut kemudian diproses oleh ESP8266 untuk mengendalikan indikator serta mengatur kerja exhaust fan secara otomatis. Jika nilai suhu atau kualitas udara melebihi batas yang telah ditentukan, relay akan aktif sehingga lampu indikator menyala. Selanjutnya, sensor PZEM-004T mengukur konsumsi daya listrik dari exhaust fan. Semua data yang diperoleh kemudian dikirim ke aplikasi Blynk sehingga kondisi ruangan dan penggunaan energi listrik dapat dipantau secara real time melalui perangkat smartphone[15].

c) Perancangan Software

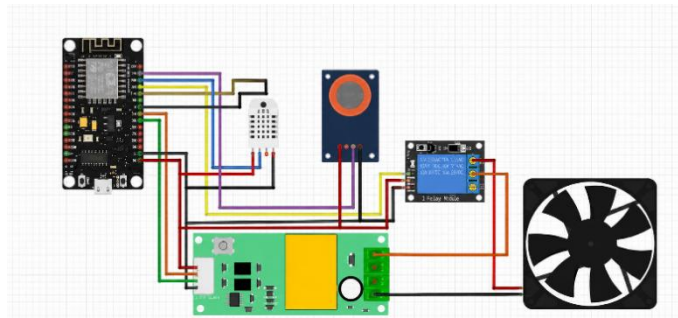
```

1 #define BLYNK_PRINT Serial
2 #define BLYNK_AUTH_ID "1991A1E-10"
3 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Quickstart Template"
4 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "4e9m3c0m.cu3ct0vz_4p1d6m110K"
5
6 #include <ESP8266WiFi.h>
7 #include <Blynk51mleEsp8266.h>
8 #include <DHT.h>
9 #include <PZEM004T.h>
10 #include <SoftwareSerial.h>
11 #include <ESP8266WiFiClient.h>
12 #include <WiFiClientSecure.h>
13
14 // ===== DHT11 & DHT10 =====
15 char auth[] = "4e9m3c0m.cu3ct0vz_4p1d6m110K";
16 char ssid[] = "Alaudik01";
17 char pass[] = "123456789";
18
19 // ===== PZEM =====
20 String scriptURL = "https://script.google.com/macros/s/AkFych2050h-h52x9Kh-8b8u8dt00VPR7005jyyf0251v35tgpF3a240r1gwb-AwYvQg/edit";
21
22 // ===== PZEM =====
23 #define BLYNK_PRINT Serial
24 #define BLYNK_AUTH_ID "1991A1E-10"
25 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Quickstart Template"
26 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "4e9m3c0m.cu3ct0vz_4p1d6m110K"
  
```

Gambar 4. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk mengatur proses jalanya program untuk menghubungkan ESP 8266 dengan sensor DHT 11 , MQ 135 dan PZEM -004T untuk mengatur output alat, sertatampilan monitoring di aplikasi blynk.

d) Perancangan Hardware



Gambar 5. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian pada gambar di atas yakni sistem kendali otomatis exhaust fan berbasis esp8266, yang terhubung dengan sensor DHT-11 untuk suhu dan kelembapan udara., sensor MQ-135 untuk mendeteksi tingkat pencemaran udara, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik. Data dari ketiga sensor tersebut kemudian diproses oleh ESP8266 sebagai pusat kendali untuk menentukan kondisi ruangan dan mengatur kerja exhaust fan melalui modul relay. Pada bagian output, terdapat exhaust fan yang berfungsi membuang asap rokok secara otomatis, serta aplikasi Blynk yang digunakan untuk menampilkan data suhu, kelembapan, kualitas udara, konsumsi daya listrik, dan status ON/OFF exhaust fan secara real time. Seluruh sistem diprogram menggunakan Arduino IDE yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke ESP8266

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Sistem kendali otomatis exhaust fan ini terdiri dari tiga bagian utama: input, proses , dan output. Pada bagian input, sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara., sensor MQ-135 untuk mendeteksi tingkat pencemaran udara, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik. Data dari ketiga sensor tersebut kemudian diproses oleh ESP8266 sebagai pusat kendali untuk menentukan kondisi ruangan dan mengatur kerja exhaust fan melalui modul relay. Pada bagian output, terdapat exhaust fan yang berfungsi membuang asap rokok secara otomatis, serta aplikasi Blynk yang digunakan untuk menampilkan data suhu, kelembapan, kualitas udara, konsumsi daya listrik, dan status ON/OFF exhaust fan secara real time. Seluruh sistem diprogram menggunakan Arduino IDE yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke ESP8266

```

skripsi_2.ino
1 //muhammad nuhan almasikh
2 // PERAKANG DAN PEMBUATAN SISTEM KENDALI OTOPATIS EXHAUST FAN BERBASIS ESP8266 UNTUK OPTIMASI SIRKULASI UDARA DAN MONITORING DAYA SECARA REAL TIME DI SMOKING AREA
3
4 #define BLYNK_PRINT Serial
5 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TTP16E1fwjE1"
6 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Quickstart Template"
7 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "4cgm4cM4cutACTIV7_4PLIdfGm11K"
8
9 #include <ESP8266WiFi.h>
10 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
11 #include <DHT.h>
12 #include <PZEM004T_V30.h>
13 #include <SoftwareSerial.h>
14 #include <ESP8266HTTPClient.h>
15 #include <WiFiClientSecure.h>
16
17 // ===== WIFI & BLYNK =====
18 char auth[] = "4cgm4cM4cutACTIV7_4PLIdfGm11K";
19 char ssid[] = "Almasikh1";
20 char pass[] = "123456789";
21
22 // ===== GOOGLE SHEET =====
23 String scriptURL = "https://script.google.com/macros/s/AKfycb2050n_h5zx9ZdH_8bbeUed00YpB7605jyyfQ25IV35tgdF3Fa34Xr1gwRtAw4YvQkg/exec";
24
25 // ===== PIN =====
26 #define DHTPIN D4
27 #define PZEM_PIN A0
28 #define RELAY_PIN D0

```

Gambar 6. Kode program arduino

B. Pengujian Alat

Proses pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kendali otomatis exhaust fan dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian ini dilakukan dalam beberapa aspek, yaitu pengujian akurasi sensor DHT11, MQ-135, dan PZEM-004T, pengujian respon sistem dalam mengaktifkan dan mematikan exhaust fan melalui relay, pengujian pengiriman data ke aplikasi blynk, serta pengujian keseluruhan sistem pada smoking area. Melalui pengujian ini dapat diketahui tingkat akurasi sensor, kecepatan respon sistem, kestabilan koneksi Internet of Things (IoT), serta kemampuan alat dalam menjaga kualitas udara dan memantau konsumsi daya listrik secara real time.



Gambar 7. Pengujian alat

Tabel 1. Pengujian Perbandingan sensor DHT 11

No	Pengguna Ruang	Suhu Aktual (Celcius)	Hasil Baca Sensor	Persentase Perbandingan
1	1	31	30,5	1,6%
2	2	32	32,1	0,31%
3	3	33	32,5	1,5%
4	4	33	32	3,03%
5	5	33	33,6	1,8%
6	6	34	33,6	1,1%
7	7	33	33	0%
8	8	32	32,3	0,9%
9	9	35	36	2,8%
10	0	30	31	3,33%

$$Error (\%) = \left(\frac{x_{sensor} - x_{asli}}{x_{asli}} \right) \times 100\%$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor DHT11, diperoleh rata-rata persentase error sebesar 1,67% dengan akurasi sebesar 98,33%. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor DHT11 mampu mengukur suhu dengan cukup akurat karena nilai yang terbaca sangat mendekati nilai aktual. Dengan tingkat error yang kecil, sensor DHT11 layak digunakan untuk memantau suhu pada sistem kendali otomatis exhaust fan.

Tabel 2. Pengujian Perbandingan sensor MQ 135

No.	Pengguna ruangan	Kualitas udara alat ukur (ppm)	Hasil Baca Sensor	Persentase perbandingan
1	1	413	97,5	76,39%
2	2	993	98	90,13%
3	3	1089	91	91,64%
4	4	860	55.26	93,57%
5	5	475	112.7	76,27%
6	6	473	114.62	75,77%
7	7	480	114	76,25%
8	8	475	126	73,47%
9	9	471	121.8	74,14%
10	0	413	78	81,11%

berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sensor MQ-135 mampu mendeteksi perubahan kualitas udara pada smoking area dengan baik. Nilai pembacaan sensor berada pada rentang 55,26 ppm hingga 126 ppm, sedangkan alat ukur pembandingan menunjukkan nilai yang lebih tinggi, yaitu 413 ppm hingga 1089 ppm. Persentase error yang diperoleh berkisar antara 73,47% hingga 93,57%. Perbedaan ini terjadi karena sensor MQ-135 lebih cocok digunakan untuk mendeteksi perubahan kondisi udara secara relatif, bukan untuk mengukur konsentrasi gas dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Meskipun demikian, sensor tetap dapat mendeteksi peningkatan asap rokok dengan konsisten, sehingga dapat digunakan dengan baik untuk mengaktifkan exhaust fan secara otomatis sesuai kondisi udara di dalam ruangan

Tabel 3. Pengujian perbandingan PZEM-004T

No	Pengguna ruangan	Daya aktual			Hasil baca sensor		
		volt	ampere	watt	volt	Ampere	watt
1	1	215	0.00	0	198	0	0
2	2	215	0.07	15,05	198	0,07	12,4
3	3	215	0.08	17,2	199,7	0,07	11,6
4	4	215	0.08	17,2	198	0,06	11,2
5	5	215	0.09	19,3	202	0,07	11,7
6	6	215	0.09	19,3	203	0,07	12,6
7	7	215	0.09	19,3	204	0,07	12,5
8	8	215	0.09	19,3	206	0,07	12,4
9	9	215	0.09	19,3	202	0,07	12,4
10	0	215	0.00	0	202	0	0

Berdasarkan hasil pengujian sensor PZEM-004T, sensor mampu membaca tegangan, arus, dan daya listrik dengan baik. Nilai daya yang terbaca meningkat saat jumlah pengguna ruangan bertambah dan exhaust fan bekerja lebih aktif. Pada saat exhaust fan tidak menyala, daya yang terbaca sebesar 0 watt. Secara keseluruhan, sensor PZEM-004T dapat digunakan untuk memantau jumlah energi yang dikonsumsi secara real time pada sistem kendali otomatis exhaust fan.

Tabel 4. Tabel output Exhaust fan

No	Pengguna Ruang	Kondisi ruang merokok (celcius /ppm)	Exhaust fan
1	1	97,5	off
2	2	98	on
3	3	91	on
4	4	55.26	on
5	5	112.7	on
6	6	114.62	on
7	7	114	on
8	8	126	on
9	9	121.8	on
10	0	78	off

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kendali exhaust fan dapat berfungsi dengan baik sesuai kondisi ruang merokok. Saat kualitas udara masih dalam batas normal, yaitu pada percobaan ke-1 dan ke-10 dengan nilai 97,5 ppm dan 78 ppm, exhaust fan berada dalam kondisi off. Sedangkan pada percobaan ke-2 hingga ke-9, ketika konsentrasi asap rokok meningkat hingga mencapai 55,26 ppm sampai 126 ppm, exhaust fan secara otomatis berubah menjadi on. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi peningkatan kadar polutan di dalam ruang merokok dan mengaktifkan exhaust fan secara otomatis untuk menjaga kualitas udara tetap baik.

Tabel 5. Perbandingan otomatis dan konvensional

No	otomatis			Konvensional		
	volt	ampere	watt	volt	ampere	watt
1	198	0	0	215	0.07	15,05
2	199,7	0,07	12,4	215	0.07	15,05
3	198	0,07	11,6	215	0.08	17,2
4	202	0,06	11,2	215	0.08	17,2
5	203	0,07	11,7	215	0.09	19,35
6	204	0,07	12,6	215	0.09	19,35
7	206	0,07	12,5	215	0.09	19,35
8	202	0,07	12,4	215	0.09	19,35
9	202	0,07	12,4	215	0.09	19,35
10	196	0	0	215	0.07	15,05

Hasil pengujian, sistem kendali otomatis exhaust fan menunjukkan efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan sistem konvensional. Total konsumsi daya pada sistem otomatis tercatat sebesar 126,9 Watt, sedangkan pada sistem konvensional sebesar 176,3 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa sistem otomatis mampu menghemat penggunaan energi listrik sebesar 49,4 Watt atau sekitar 28%, sehingga lebih efektif dalam menekan konsumsi daya tanpa mengurangi kinerja ventilasi

Tabel 6. Pengujian keseluruhan system

No	Pengguna ruangan	Sensor (Celcius)	Sensor (PPM)	PZEM -004T			Exhaust Fan	blynk
				volt	ampere	watt		
1	1	30,5	97,5	198	0	0	off	benar
2	2	32,1	98	199,7	0,07	12,4	on	benar
3	3	32,5	91	198	0,07	11,6	on	benar
4	4	32	55.26	202	0,06	11,2	on	benar
5	5	33.6	112.7	203	0,07	11,7	on	benar
6	6	33,6	114.62	204	0,07	12,6	on	benar
7	7	33	114	206	0,07	12,5	on	benar
8	8	32,3	126	202	0,07	12,4	on	benar
9	9	36	121.8	202	0,07	12,4	on	benar
10	0	31	78	196	0	0	off	benar

Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 10 kali, sistem kendali exhaust fan otomatis berbasis ESP8266 dapat bekerja dengan baik. Sensor DHT11 menunjukkan suhu ruangan berada pada kisaran 30,5°C hingga 36°C, sedangkan sensor MQ-135 mendeteksi kualitas udara pada rentang 55,26 ppm hingga 126 ppm. Ketika nilai sensor menunjukkan adanya peningkatan asap rokok, exhaust fan secara otomatis menyala dengan konsumsi daya sekitar 11,2–12,6 watt berdasarkan pembacaan Peacefair PZEM-004T, dan saat kondisi udara masih normal exhaust fan tetap mati dengan konsumsi daya 0 watt. Seluruh status alat juga berhasil ditampilkan pada blynk dengan hasil pembacaan yang sesuai (benar) pada setiap percobaan. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu memantau suhu dan kualitas udara, mengendalikan exhaust fan secara otomatis, serta menampilkan data secara real-time dengan baik.

C. Pembahasan

Sistem yang dirancang berhasil dibuat menjadi alat kendali otomatis exhaust fan untuk menjaga kualitas udara pada smoking area. Sistem ini menggunakan adaptor 5 V sebagai sumber daya untuk seluruh komponen. Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai pusat kontrol dan mengolah data dari sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan, MQ-135 untuk kualitas udara, serta PZEM-004T untuk pengukuran arus, tegangan, dan daya. Jika suhu atau kualitas udara melebihi batas yang ditentukan, ESP8266 akan mengaktifkan relay sehingga exhaust fan menyala secara otomatis. Sebaliknya, jika kondisi udara sudah kembali normal, exhaust fan akan mati. Seluruh data dari sensor ditunjukkan melalui aplikasi Blynk IoT secara real time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruangan seperti suhu, kelembapan, kualitas udara, dan konsumsi daya listrik melalui smartphone atau komputer. Dengan sistem ini, sirkulasi udara menjadi lebih terkontrol, kualitas udara tetap terjaga, dan penggunaan energi listrik menjadi lebih efisien.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem kendali otomatis exhaust fan berbasis ESP8266 berhasil dibuat dan bekerja dengan baik untuk menjaga kualitas udara pada smoking area. Sistem ini mampu memantau suhu dan kelembapan menggunakan DHT11, mendeteksi kualitas udara dengan MQ-135, serta mengukur konsumsi daya listrik melalui PZEM-004T. Seluruh proses dikendalikan oleh ESP8266 yang terhubung ke jaringan Wi-Fi sebagai bagian dari sistem IoT, sehingga data sensor dapat dikirim dan dipantau secara real time melalui aplikasi Blynk. Exhaust fan juga dapat bekerja secara otomatis sesuai kondisi udara, yaitu menyala ketika kualitas udara memburuk dan mati saat kondisi kembali normal. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya mampu menjaga kualitas udara tetap baik, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dibandingkan sistem konvensional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian sehingga berjalan dengan baik dan lancar. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada anggota Laboratorium Teknik Elektro. yang telah membantu menyediakan fasilitas, mendukung proses pengambilan data, serta bekerja sama selama kegiatan penelitian berlangsung. Segala bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. H. Pratiwi *et al.*, “Pengembangan Sistem Pendeteksi Kadar Asap Rokok Dalam Ruangan Berbasis MQ-135 Development of an MQ-135-Based Indoor Cigarette Smoke Level Detection System,” vol. x, no. x, pp. 42–48, 2025.
- [2] R. Irfani, A. A. Rahmanto, and E. M. Gazazanata, “Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Berbasis Sensor DHT11 dan Mikrokontroler ESP32 untuk Peningkatan Kualitas Udara di Smoking Area,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 9, no. 1, pp. 102–112, 2025, doi: 10.30588/jeemm.v9i1.2161.
- [3] R. Putra Jaya *et al.*, “Jurnal Rekayasa Sipil dan Arsitektur (JRSA) Analisis Efisiensi Energi pada Bangunan Hijau dengan Teknologi Terbaru,” *Diterima Februari*, vol. 1, no. 1, p. 2025, 2025.
- [4] S. Maharani and W. R. Aryanta, “Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan Dan Cara MMaharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan Dan Cara Meminimalkan Risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47–58. <https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.7035>eminimalkan Risikon,” *J. Ecocentrism*, vol. 3, no. 2, pp. 47–58, 2023.
- [5] R. Bangun, A. Alat, P. Asap, and D. Cooker, “Design of Automatic Cooker Hood Using NodeMCU,” vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2024.
- [6] A. Herlina, M. I. Syahbana, M. A. Gunawan, and M. M. Rizqi, “Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266,” *INSANtek*, vol. 3, no. 2, pp. 61–66, 2022, doi: 10.31294/instk.v3i2.1532.
- [7] A. Tingkat, A. Sistem, M. Konsumsi, and A. Rumah, “An Accuracy Assessment of an IoT-Based Monitoring System for Household Water Consumption in Estimating Volume and Usage Cost Analisis Tingkat Akurasi Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah,” vol. 9, no. 2, pp. 123–132, 2025.
- [8] E. Afdi, S. Aji, J. Jamaaluddin, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, “Leak Monitoring in Split Duct Air Conditioner Based on Internet of Things,” vol. 7, no. 2, 2023.
- [9] R. Bangun, S. Pengisian, B. Sepeda, and L. Menggunakan, “Electric Bicycle Battery Charging System Design Using Solar Panel,” vol. 8, no. 2, pp. 70–80, 2024.
- [10] Maslan, “e-Book METLIT KUALI-KUANTI-R & D--UPB 2023,” 2023.
- [11] R. Bangun, A. Ukur, T. Badan, and B. Balita, “Design of a Height and Weight Measurement Tool for Toddlers at Spreadsheet-Based Posyandu,” vol. 7, no. 2, 2023.
- [12] A. Wisaksono, Y. Purwanti, N. Ariyanti, and M. Masruchin, “Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 128–135, 2020, doi: 10.21070/jeeeu.v4i2.539.
- [13] S. Monitoring, D. Kontrol, M. Listrik, and I. Menggunakan, “Monitoring And Control System Of Industrial Electric Motors Using The Internet Of Things,” vol. 7, no. 1, 2023.
- [14] P. Studi and S. Komputer, “ANALISIS KINERJA INTERNET OF THINGS BERBASIS FIREBASE REAL-TIME DATABASE,” vol. 1, no. 1, pp. 6–16, 2019.
- [15] W. Najib, S. Sulistyono, and Widyawan, “Tinjauan Ancaman dan Solusi Keamanan pada Teknologi Internet of Things,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 4, pp. 375–384, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i4.539.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.