E-ISSN: 3025-0994
Halaman 6341-6353
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

Sistem Deteksi Overheating Pada Cisco ASR9010 Dan Pemantauan Ruang Server Di Laboratorium MKO PLN ICON PLUS

Novanda Dwitama[1], Setiyo Adi Nugroho[2], Candra Supriadi[3]

[1,2,3] Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang, Indonesia
e-mail author: novandadwitamaa@gmail.com[1], nugroho@stekom.ac.id[2], candra@stekom.ac.id[3]

Abstrak

Ruang server merupakan infrastruktur penting yang harus dijaga agar tetap beroperasi pada kondisi lingkungan yang sesuai untuk mendukung keandalan perangkat jaringan. Peningkatan suhu, keberadaan asap, dan aktivitas yang tidak terpantau berpotensi menyebabkan gangguan operasional hingga kerusakan perangkat, khususnya pada Cisco ASR9010 yang bekerja secara terus-menerus. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi overheating serta pemantauan kondisi ruang server berbasis *Internet of Things* di Laboratorium MKO PLN ICON PLUS. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development dengan model *prototyping*. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu dan kelembapan, sensor asap, sensor gerak, *dashboard* zabbix, serta notifikasi Telegram. Pengujian dilakukan pada beberapa skenario, meliputi perubahan suhu ruangan, keberadaan asap, dan aktivitas manusia di dalam ruang server. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau suhu ruangan dan suhu inlet Cisco ASR9010 secara waktu nyata, mendeteksi asap hingga jarak 60 sentimeter, serta mendeteksi pergerakan manusia hingga jarak 2 meter. Ketika parameter yang dipantau melebihi ambang batas, sistem secara otomatis mengaktifkan kipas pendingin, membunyikan buzzer, dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui Zabbix dan Telegram. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efektivitas pemantauan ruang server, mempercepat respons terhadap kondisi abnormal, serta memberikan peringatan dini untuk meminimalkan risiko overheating dan gangguan operasional perangkat jaringan.

Kata kunci: ESP32, PIR, DHT22, Zabbix, IoT, MQ-2

Abstract

The server room is a critical infrastructure that must be maintained under appropriate environmental conditions to ensure the reliability of network devices. Increases in temperature, the presence of smoke, and unmonitored human activity may lead to operational disruptions and equipment damage, particularly for the Cisco ASR9010 router, which operates continuously. This study aims to design and implement an Internet of Things-based

overheating detection and server room monitoring system at the MKO Laboratory of PLN ICON PLUS. The research employed the Research and Development method using a prototyping model. The proposed system was developed using an ESP32 microcontroller integrated with temperature and humidity sensors, a smoke sensor, a motion sensor, a Zabbix monitoring dashboard, and Telegram notifications. System testing was conducted under several scenarios, including changes in room temperature, smoke detection, and human activity inside the server room. The results demonstrate that the system is capable of monitoring both the server room temperature and the Cisco ASR9010 inlet temperature in real time, detecting smoke at distances of up to 60 centimeters, and detecting human movement at distances of up to 2 meters. When monitored parameters exceed predefined threshold values, the system automatically activates the cooling fan, triggers the buzzer alarm, and sends notifications through Zabbix and Telegram. Therefore, the developed system improves the effectiveness of server room monitoring, enables faster responses to abnormal conditions, and provides early warnings to minimize the risk of overheating and operational disruptions of network equipment.

Keywordsi: ESP32, PIR, DHT22, Zabbix, IoT, MQ-2

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi meningkatkan kebutuhan akan sistem penyimpanan data yang andal, sehingga ruang server menjadi infrastruktur vital sebagai pusat penyimpanan, pengolahan data, dan layanan jaringan. Di dalam ruang server terdapat berbagai perangkat jaringan, seperti Cisco ASR9010 yang beroperasi secara terus-menerus dan menghasilkan panas selama proses kerja. Oleh karena itu, kondisi lingkungan ruang server perlu dipantau dan dikendalikan agar tetap sesuai standar, karena suhu tinggi, kelembapan yang tidak sesuai, serta keberadaan asap dapat menyebabkan overheat, menurunkan kinerja dan umur perangkat, meningkatkan risiko kerusakan maupun kebakaran, serta mengganggu kontinuitas layanan digital (Ichsan, 2023; Pratama & Mulyati, 2025). Menurut pedoman *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE), suhu operasional yang direkomendasikan untuk perangkat kelas A1-A4 berada pada rentang 18-27°C dengan kelembapan relatif 20-80% dan titik embun maksimum 15°C (ASHRAE TC, 2021).

Perkembangan *Internet of Things (IoT)* memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time* dengan biaya yang relatif rendah. Kombinasi sensor DHT22 dan mikrokontroler ESP32 mampu mengukur suhu dengan akurasi ±0,5°C dan kelembapan ±2-5%, serta mengirimkan data melalui konektivitas *Wi-Fi* ke berbagai media pemantauan. Penelitian oleh Subekti dkk, tahun 2026 melaporkan bahwa sistem berbasis ESP32 dan DHT22 menghasilkan rata-rata suhu 21,2°C dan kelembapan relatif 54,4% menggunakan platform ThingSpeak (Subekti et al., 2026). Maulana dkk, tahun 2023 juga berhasil memantau suhu 16-27°C dan kelembapan 40-60% menggunakan ESP32, sensor DHT22 dengan bantuan *bot* telegram dan Thinger.io (Maulana et al., 2023). Sementara itu, Wicaksono dkk, tahun 2026 mengembangkan sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan asap menggunakan sensor DHT22, MQ-2, serta ESP32 yang dilengkapi notifikasi Telegram sehingga teknisi dapat

menerima peringatan secara real-time ketika terjadi peningkatan suhu, kelembapan, atau terdeteksi asap (Wicaksono et al., 2026).

Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut masih berfokus pada pemantauan kondisi lingkungan ruang server secara umum tanpa melihat suhu perangkat aktif. Sehingga penelitian ini mengembangkan sistem deteksi *overheating* dan pemantauan ruang server berbasis IoT dengan mengintegrasikan pemantauan suhu *inlet* Cisco ASR9010, suhu dan kelembapan ruang server, keberadaan asap, serta deteksi pergerakan manusia secara *real-time*. Ketika parameter yang dipantau melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan kipas melalui relay, membunyikan buzzer, dan mengirimkan notifikasi melalui telegram serta zabbix. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pemantauan, mempercepat respon terhadap kondisi abnormal, dan mendukung keandalan operasional ruang server.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Manajemen Kinerja Operasi (MKO) PLN ICON PLUS Gandul, Kec. Cinere, Kota Depok, Jawa Barat. Jenis penelitian ini adalah *research and development* (R&D) dengan model prototyping.

Alat dan Bahan

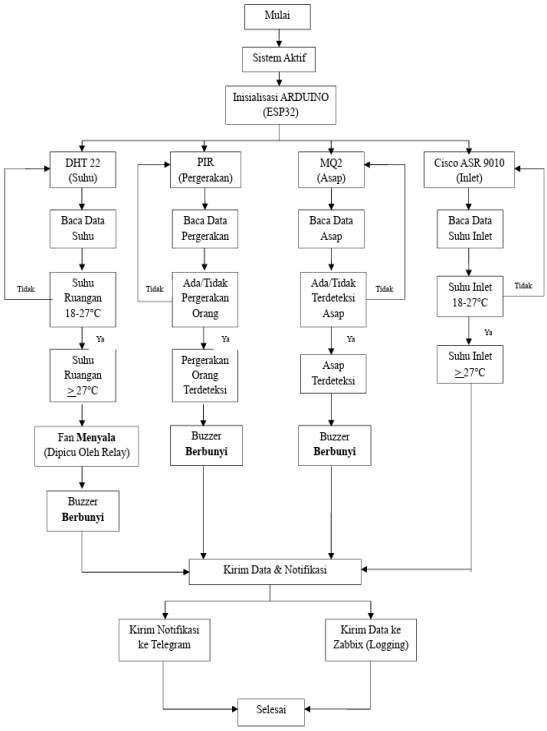
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. ESP32 sebagai inti sebagai pengendali dan pengubung ke internet.
2. Sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan.
3. LCD I2C untuk menampilkan data langsung dari perangkat lokal.
4. Breadboard untuk sebagai media distribusi daya dan sinyal.
5. Buzzer sebagai tanda ketika suhu ruang panas.
6. LM 2596 sebagai regulator tegangan DC - DC yang mampu menurunkan tegangan input tinggi ke level lebih rendah dapat disesuaikan.
7. MQ-2 jenis sensor yang peka terhadap keberadaan gas dan asap.
8. PIR sensor dengan basis infrared. Sensor ini dapat mengetahui keberadaan tubuh manusia.
9. Relay sebagai pemisahan rangkaian kontrol berdaya rendah dan beban berdaya tinggi.
10. *Fan* sebagai sistem penyerap/pendingin udara.
11. *Box* untuk menempatkan perangkat.
12. Aplikasi Zabbix berfungsi sebagai media monitoring.
13. Laptop berfungsi sebagai media untuk konfigurasi di Arduino IDE dan Zabbix.
14. Kabel jumper *wired* sebagai media penghubung antar mikrokontroler.
15. *Power adaptor* 12V untuk catu daya.

Alur Penelitian

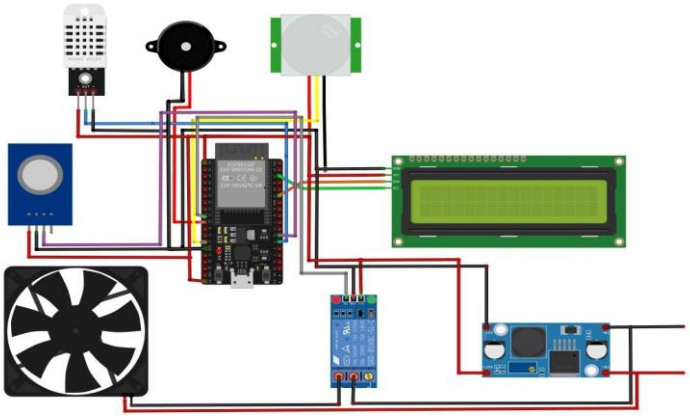
Penelitian diawali dengan perancangan alur kerja, konfigurasi perangkat keras, perangkat lunak, pengumpulan data serta mekanisme notifikasi. Setelah rancangan selesai. Dilakukan pembuatan prototipe menggunakan ESP32, sensor DHT22, LCD I2C, *relay, fan*, *buzzer, sensor PIR,* MQ-2 dan modul LM2596. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino untuk pemrograman ESP32, zabbix dan telegram sebagai media monitoring dan notifikasi. Sistem dirancang agar relay dapat mengaktifkan *fan* secara otomatis

ketika suhu ruang mencapai atau melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Sensor *PIR* bekerja apabila terjadi pergerakan manusia dan sensor MQ-2 bekerja atau tidak ketika ada asap diruang. Buzzer akan aktif sebagai peringatan lokal, sedangkan telegram dan zabbix akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna mengenai perubahan kondisi tersebut.



Gambar 1.Flowchart penelitian

Perancangan Sistem



Gambar 2. Skema Perancangan Alat



Gambar 3. Pemasangan komponen

```
#include <WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <ESP32Zabbix5ender.h>
#include <WebServer.h>

#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
const float WARNING_TEMP = 25.0;
const float OVERHEAT_TEMP = 27.0;
#define RELAY_PIN 25
#define BUZZER_PIN 26

#define PIR_PIN 32
#define MQ2_PIN 35

#define SERVERADDR 192,168,123,150
#define ZABBIXPORT 10051
#define ZABBIXAGHOST "DC1_TMP1"

char ssid[] = "LAB_GANARU";
char pass[] = "labgaharu1";

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
ESP32ZabbixSender zSender;
WebServer server(80);
bool fanState=false;

unsigned long lastSend=0;
const unsigned long interval=30000;

bool lastMotionState=false;
bool lastSmokeState=false;
float lastTemp=0;
float lastHum=0;
bool lastOverheat=false;
bool lastWarning=false;
// Refresh LCD berdasarkan prioritas: SMOKE > OVERHEAT > MOTION > WARNING > NORMAL
void updateLCD(){
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("T:");
 lcd.print(lastTemp,1);
 lcd.print((char)223);
 lcd.print("C H:");
 lcd.print(lastHum,0);
 lcd.print("% ");

 lcd.setCursor(0,1);
 if(lastSmokeState){
  lcd.print("!! SMOKE ALERT!! ");
 }else if(lastOverheat){
  lcd.print("!! OVERHEAT !! ");
 }else if(lastMotionState){
  lcd.print("MOTION DETECTED ");
 }else if(lastWarning){
  lcd.print("STATUS:WARNING  ");
 }else{
  lcd.print("STATUS:NORMAL   ");
 }
}

void connectWiFi(){
 if(WiFi.status()==WL_CONNECTED) return;
 Serial.print("Connecting WiFi");
 WiFi.begin(ssid,pass);
 while(WiFi.status()!=WL_CONNECTED){
  delay(500);
  Serial.print(".");
 }
 Serial.println();
 Serial.print("Connected : ");
 Serial.println(WiFi.localIP());
}

void sendSensorData(){
 float t=dht.readTemperature();
 float h=dht.readHumidity();
```



Gambar 4. Listing Program ESP32

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suhu

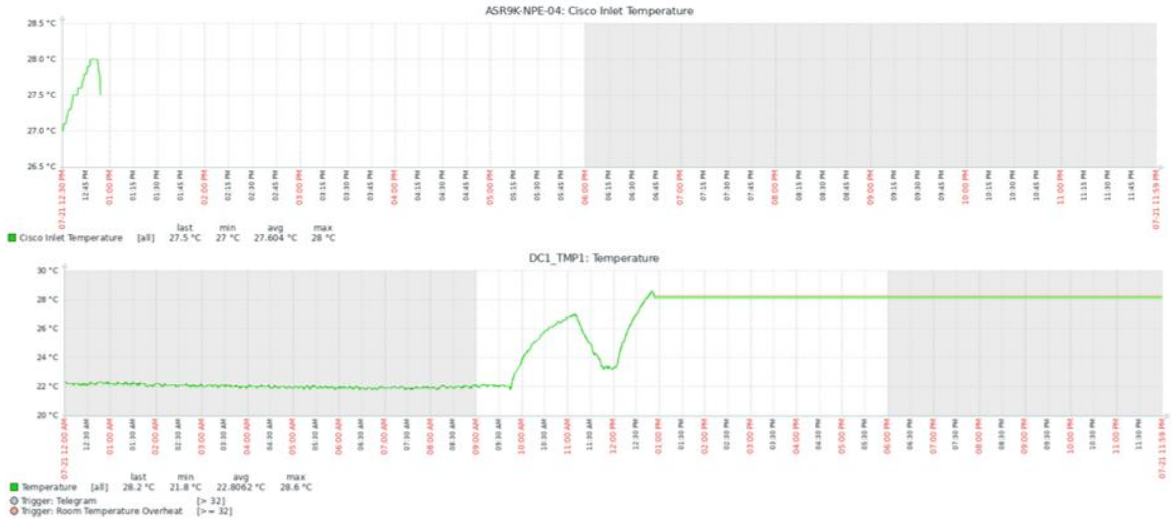
Alat yang digunakan adalah sensor DHT22. Cara kerja jika suhu ruangan ≥ 27°C, otomatis Buzzer akan menyala dengan bersamaan kipas akan menyala dan notifikasi dikirimkan melalui zabbix dan telegram kepada pengguna. Dapat dilihat dari tabel 1 berisi data hasil uji suhu dengan beberapa perbedaan keadaan untuk pengetesan. hasil uji terdapat lonjakan kenaikan suhu ketika pengetesan kondisi AC dimatikan. Dengan sistem ini dapat mengantisipasi gangguan pada ruang server.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Keadaan		Suhu Cisco	Suhu Ruang	Buzzer	Fan	Telegram	Zabbix	Jumlah Orang
1.	Kondisi Ruangan AC dimatikan		27°C	27°C	Bunyi	Hidup	Terkirim	Terkirim	0
2.	Kondisi Ruangan AC dinyalakan		23,2°C	23,3°C	Diam	Mati	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim	3
3.	Hairdyer		26,4°C	27,2°C	Bunyi	Hidup	Terkirim	Terkirim	1
4.	Korek Api	5 cm	25,1	27,2°C	Bunyi	Hidup	Terkirim	Terkirim	1
5.		10 cm	25°C	26,7°C	Diam	Mati	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim	1
6.		15 cm	24,9°C	26,4°C	Diam	Mati	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim	1

Keterangan :
0 = *Fan* mati
1 = *Fan* hidup





Gambar 5. Antarmuka Zabbix ketika Suhu Cisco dan Suhu Ruangan Panas



Gambar 6. Notifikasi Telegram Kenaikan Suhu Kondisi Ruangan AC dimatikan

Pengujian Sensor Asap

Alat yang digunakan adalah sensor MQ-2. Cara kerja jika sensor MQ-2 mendeteksi adanya asap maka buzzer akan berbunyi dengan bersamaan notifikasi dikirimkan melalui zabbix dan telegram kepada pengguna. Dari tabel 2, berisi data sensor MQ2 mampu membaca hingga mencapai jarak terjauh 60 cm dengan metode pengujian plastik dibakar. Dengan sistem ini dapat mengantisipasi kebakaran atau pendeteksi asap secara dini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Asap

No	Keadaan	Jarak (cm)	Suhu Cisco	Suhu Ruang	Status	Buzzer	Telegram	Zabbix
1	Asap Vape	30	23,8°C	24,9°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
2	Tissue dibakar	40	23,6°C	24,2°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
3	Kabel dibakar	50	23,5°C	23,8°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
4	Plastik dibakar	60	23,3°C	23,3°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim

Keterangan :
0 = Tidak terdeteksi asap
1 = Terdeteksi asap



Gambar 7. Antarmuka Zabbix ketika Asap Terdeteksi



Gambar 8. Notifikasi Telegram Terdeteksi Asap Plastik dibakar dengan jarak 60 cm

Pengujian Sensor Gerak

Alat yang digunakan adalah sensor PIR. Cara kerja jika suhu ruangan lebih dari ≥ 27°C, otomatis buzzer akan menyala dengan bersamaan notifikasi dikirimkan melalui zabbix dan telegram kepada pengguna. dari hasil tabel 3, bahwa sensor PIR dapat mendeteksi jarak terjauh yaitu 2 meter dengan keadaan 1 atau 2 orang di dalam server. Dengan sistem tersebut dapat membantu penggguna untuk memantau ada berapa orang atau aktivitas di dalam ruang server.

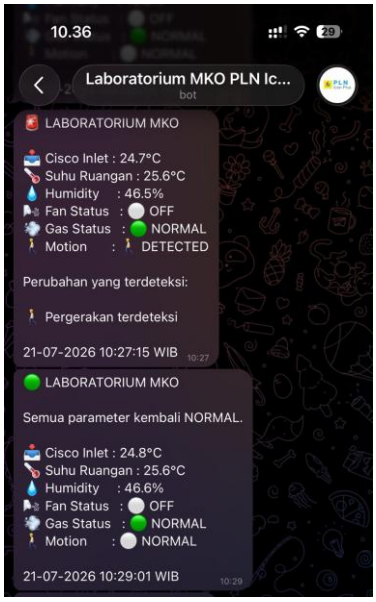
Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Gerak

No	Jumlah Orang	Jarak (m)	Suhu Cisco	Suhu Ruang	Status	Buzzer	Telegram	Zabbix
1	0 orang	0	22,5°C	23,6°C	0	Diam	Tidak	Tidak
2	1 orang	2	24,7°C	25,6°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		1,5	25,1°C	25,9°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		1	25,2°C	26,2°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		½	25,5°C	26,3°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
3	2 orang	2	25,8°C	26,8°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		1,5	25,9°C	26,9°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		1	25,9°C	26,8°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim
		½	25,4°C	25,9°C	1	Bunyi	Terkirim	Terkirim

Keterangan :
0 = Tidak ada orang
1 = Ada orang



Gambar 9. Antarmuka Zabbix ketika Pergerakan Terdeteksi



Gambar 10. Notifikasi Telegram Pergerakan 1 orang dengan jarak 2 meter



Gambar 11. Notifikasi Telegram Pergerakan 2 orang dengan jarak 2 meter

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi overheating pada Cisco ASR9010 dan pemantauan ruang server berbasis *Internet of Things* (IoT) di Laboratorium MKO PLN Icon Plus. Sistem mampu memantau suhu ruangan menggunakan sensor DHT22, suhu inlet Cisco ASR9010, serta mendeteksi asap dan pergerakan secara *real-time* melalui dashboard zabbix dan notifikasi telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor dan mekanisme notifikasi bekerja sesuai dengan rancangan.

Integrasi sensor suhu, asap, dan pergerakan dengan sistem monitoring serta alarm otomatis menjadikan proses pemantauan ruang server lebih efektif. Melalui sistem ini, pengguna dapat mengetahui perubahan kondisi ruang server secara *real-time*.

.Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat membantu administrator melakukan pemantauan kondisi ruang server secara lebih efektif serta memberikan peringatan dini terhadap potensi overheating pada Cisco ASR9010 dan perubahan kondisi lingkungan ruang server

REFERENCES

Ariyadi, T., Fikri, M., Irwansyah, I., & Yudiastuti, H. (2024). Penerapan Monitoring Jaringan Dengan Zabbix Pada PT. PLN (Persero) UIP Bagian SUMBAGSEL. *Jurnal Ilmiah Informatika*, *12*(02), 182–190. Https://Doi.Org/10.33884/Jif.V12i02.9283

ASHRAE TC. (2021). *2021 Equiptment Thermal Guidelines For Data Processing Environments*. 5.

Assegaf, M., Soetedjo, A., & 3Sotyohadi. (2024). Sistem Monitoring Ruang Server Berbasis Iot (*Internet Of Thing*) Di PT. Radnet Digital Indonesia. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, *8*(1), 1–9.

Basino, Harahap, D. A., & Hakim, A. F. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Gerak Pada Cold Storage Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Wemos D1 R2 Di PT. Mutiara Bahari Bantul Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-24*, 65–78.

Ettahri, O., Oukaira, A., Ali, M., Hassan, A., Nabavi, M., Savaria, Y., & Lakhssassi, A. (2020). A Real-Time Thermal Monitoring System Intended For Embedded Sensors Interfaces. *Sensors*, *20*(19), 5657. Https://Doi.Org/10.3390/S20195657

Wicaksono, H. S., Suasana, I. S., Sasmoko, D., Sulartopo, & Setiawan, N. D. (2026). Prototype Pengawasan Ruang Server Berbasis Iot Dengan Sensor DHT22 Dan MQ2. *Jurnal Informatika Dan Tekonologi Komputer (JITEK)*, *6*(2), 58–68. Https://Doi.Org/10.55606/Jitek.V6i2.10998

Ichsan, R. N. (2023). Sistem Pemantauan Dan Pengendali Suhu Ruangan Server Berbasis Internet Of Things Dengan Notifikasi Alarm Dan Telegram. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, *3*(2), 11–24. Https://Doi.Org/10.24176/Elkon.V3i2.10864

Ivanusi, D. F., Saputra, R. N., Faisal, S. A., & Pramono, P. (2025). Alat Pengendali Suhu Ruangan Otomatis Dengan Esp32. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis*, 659–663. Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.47701/Tspemy12

Kamal, Firdayanti, Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino IDE Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, *1*(1), 1–9. Https://Doi.Org/Https://Doi.Org/10.59638/Teknos.V1i1.40

Karlina, U., & Putra, M. Y. (2024). Monitoring Suhu Ruang Server Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Universitas Bina Insani. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, *9*(2), 189–202.

Lubis, M. D. F., & Juliandri. (2025). Rancang Bangun Sistem Kendali Monitoring Suhu Mesin Heat Press Berbasis Arduino UNO Dan Sensor LM35 Pada Mansyur Jersey. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, *5*(3), 106–120. Https://Doi.Org/10.61306/Jnastek.V5i3.183

Maulana, R. F., Ramadhan, M. A., Maharani, W., & Maulana, M. I. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Berbasis Iot Studi Kasus Ruang Server Ittelkom Surabaya. *Indonesian Journal Of Multidisciplinary On Social And Technology*, *1*(3), 224–231. Https://Doi.Org/10.31004/Ijmst.V1i3.169

Mwahyusetiawan, M. (2026). Rancang Bangun Monitoring Suhu Dan Indikator Batas Jumlah Orang Di Ruang Server. *Jurnal Qua Teknika*, *16*(01), 37–45. Https://Doi.Org/10.35457/Quateknika.V16i01.5045

Pratama, R., & Mulyati, S. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, Dan Gas Pada Ruang Server Berbasis Node MCU ESP8266. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, *4*(2), 701–709.

Raisal, A. Y., Hasibuan, A. F. M., Ananda, F. S., Yuhyi, R., & Butar Butar, A. J. R. (2025). Perancangan Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Arduino UNO Pada Kubah Obervatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU). *Generation Journal*, *9*(1), 1–11. Https://Doi.Org/10.29407/Gj.V9i1.23747

Simon, N. R., Utomo, D. S. B., Wajiansyah, A., & Go, A. J. G. (2026). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Berbasis Iot Pada Ruang Fermentasi Adonan Roti. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer Dan Multimedia*, *5*(2), 77–91. Https://Doi.Org/10.55606/Jupikom.V5i2.6956

Subekti, D. A., Purwadi, H., & Maesaroh, D. T. (2026). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things Menggunakan ESP32 Dan DHT22. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *14*(2), 951–957. Https://Doi.Org/10.23960/Jitet.V14i2.9467

Supriyanto, & Setiawan, N. D. (2025). Rancang Bangun Sistem Real-Time Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan ESP32. *Elkom: Jurnal Elektronika Dan Komputer*, *18*(1), 447–457. Https://Doi.Org/10.51903/Elkom.V18i1.3064

Sutita, Y. Izzah, & Irwan, H. (2024). Perancangan Arduino Uno Pada Design Mesin Pick And Place Sorting Colour Automation Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Journal Of Manufacturing In Industrial Engineering & Technology*, *3*(2), 72–82. Https://Doi.Org/10.30651/Mine-Tech.V3i2.23987

Suwandi, I. (2024). Perancangan Sistem Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Otomatis Dengan Md_Parola Dan Sensor Dht22. *Journal Of Power Electric And Renewable Energy*, *1*(2), 30–37. Https://Doi.Org/10.59811/Jper.V1i2.88