

# **SISTEM *MONITORING* KINERJA *SPLIT AIR CONDITIONER* BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ANALISIS COP**

**MUHAMAD ALFATHIN IZHARUDDIN**



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Sistem *Monitoring* Kinerja *Split Air Conditioner* Berbasis IoT Menggunakan Analisis COP” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Muhamad Alfathin Izharuddin  
J0404221121



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

## ABSTRAK

MUHAMAD ALFATHIN IZHARUDDIN. Sistem *Monitoring Kinerja Split Air Conditioner* Berbasis IoT Menggunakan Analisis COP. Dibimbing oleh SONY HARTONO WIJAYA.

Penurunan performa *Air Conditioner* (AC) sering tidak disadari karena AC konvensional belum mampu memantau kondisi operasional dan efisiensinya secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau temperatur, konsumsi energi listrik, dan performa AC menggunakan *Coefficient of Performance* (COP). Sistem menggunakan ESP32, sensor temperatur DS18B20, dan *smart plug*. Data dikirim melalui MQTT, diolah menggunakan Node-RED, disimpan pada InfluxDB, dan divisualisasikan dengan Grafana. Pengujian dilakukan pada AC split ½ PK dengan interval pengambilan data 5 detik. Hasil menunjukkan sistem mampu memantau parameter secara *real-time* dengan nilai *cooling capacity* 1214,79 hingga 1229,86 W dan rata-rata COP 2,59. COP aktual menurun 21,99% dibandingkan spesifikasi pabrik, sedangkan EER aktual sebesar 8,83 menurunkan klasifikasi efisiensi energi dari 4 bintang menjadi 1 bintang.

Kata kunci: *Air Conditioner, Coefficient of Performance, Internet of Things, monitoring real-time, MQTT.*

## ABSTRACT

MUHAMAD ALFATHIN IZHARUDDIN. Development of an IoT-Based Split Air Conditioner Performance Monitoring System Using Coefficient of Performance (COP) Analysis. Supervised by SONY HARTONO WIJAYA.

The degradation of Air Conditioner (AC) performance often goes unnoticed because conventional AC systems cannot monitor their operating conditions and energy efficiency in real time. This study develops an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to monitor AC temperature, electrical energy consumption, and performance using the *Coefficient of Performance* (COP). The system employs an ESP32, DS18B20 temperature sensors, and a smart plug. Data are transmitted via MQTT, processed using Node-RED, stored in InfluxDB, and visualized through Grafana. The system was tested on a ½ PK split-type AC with a 5-second data acquisition interval. Results show successful real-time monitoring, with a cooling capacity of 1214.79 to 1229.86 W and an average COP of 2.59. The actual COP decreased by 21.99% compared with the manufacturer's specification, while the actual EER of 8.83 reduced the energy efficiency rating from four stars to one star.

Keywords: *Air Conditioner, Coefficient of Performance, Internet of Things, monitoring real-time, MQTT.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **SISTEM *MONITORING* KINERJA *SPLIT AIR CONDITIONER* BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ANALISIS COP**

**MUHAMAD ALFATHIN IZHARUDDIN**

Laporan Proyek Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan pada  
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Laporan Akhir: Nur Aziezhah, S.Si., M.Si.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proyek Akhir : Sistem *Monitoring Kinerja Split Air Conditioner*  
Berbasis IoT Menggunakan Analisis COP  
Nama : Muhamad Alfathin Izharuddin  
NIM : J0404221121

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.  
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.  
NIP 196607171992031003

  
  


Tanggal Ujian:  
07 Juli 2026

Tanggal Lulus:



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga Laporan Akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah *Internet of Things*, dengan judul “Sistem *Monitoring Kinerja Split Air Conditioner* Berbasis IoT Menggunakan Analisis COP”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing, Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom. yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta berbagai saran yang sangat bermanfaat selama penyusunan Laporan Akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing atas masukan dan evaluasi yang telah diberikan. Penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Rakha Athallah Pratama yang telah bersedia meminjamkan kamar kostnya sebagai lokasi penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat yang tiada henti selama proses penyusunan laporan akhir ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Angkatan 59 atas bantuan, kebersamaan, dukungan, dan motivasi yang diberikan hingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

*Muhamad Alfathin Izharuddin*



## @Hak cipta milik IPB University

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR ISI

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                                          | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                                         | x  |
| I PENDAHULUAN                                                         | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                                    | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                   | 2  |
| 1.3 Tujuan                                                            | 2  |
| 1.4 Manfaat                                                           | 3  |
| 1.5 Ruang Lingkup                                                     | 3  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                   | 4  |
| 2.1 <i>Air Conditioner</i> (AC)                                       | 4  |
| 2.2 Klasifikasi AC                                                    | 4  |
| 2.3 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap                                   | 5  |
| 2.4 Analisis Energi pada Siklus Refrigerasi Kompresi Uap              | 6  |
| 2.5 Perhitungan <i>Cooling Capacity</i> dengan Metode <i>Air-Side</i> | 9  |
| 2.6 Konsumsi Energi Listrik                                           | 10 |
| 2.7 <i>Internet of Things</i> (IoT)                                   | 10 |
| 2.8 <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> (MQTT)                 | 12 |
| 2.9 Node-RED                                                          | 12 |
| 2.10 InfluxDB                                                         | 13 |
| 2.11 Grafana                                                          | 13 |
| 2.12 Penelitian Terdahulu                                             | 14 |
| III METODE                                                            | 16 |
| 3.1 Waktu dan Tempat                                                  | 16 |
| 3.2 Alat dan Bahan                                                    | 16 |
| 3.3 Prosedur Kerja                                                    | 19 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data                                           | 21 |
| 3.5 Analisis Data                                                     | 23 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                               | 24 |
| 4.1 Hasil Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> IoT                    | 24 |
| 4.2 Hasil Implementasi Sistem <i>Monitoring</i>                       | 27 |
| 4.3 Hasil Pengambilan Data                                            | 34 |
| 4.4 Hasil Pengolahan dan Analisis Data                                | 37 |
| 4.5 Hasil Validasi Sistem <i>Monitoring</i> IoT                       | 40 |
| 4.6 Pembahasan Sistem <i>Monitoring</i> IoT                           | 42 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                                  | 45 |
| 5.1 Simpulan                                                          | 45 |
| 5.2 Saran                                                             | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                        | 47 |
| LAMPIRAN                                                              | 49 |
| RIWAYAT HIDUP                                                         | 86 |



## DAFTAR TABEL

|   |                                           |    |
|---|-------------------------------------------|----|
| 1 | Penelitian terdahulu                      | 14 |
| 2 | Perangkat keras penelitian                | 17 |
| 3 | Perangkat lunak penelitian                | 18 |
| 4 | Hasil kalibrasi sensor temperatur         | 31 |
| 5 | Hasil perhitungan <i>cooling capacity</i> | 38 |
| 6 | Hasil perhitungan COP                     | 39 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Sistem refrigerasi kompresi uap (Aziz dan Herisiswanto 2009)       | 5  |
| 2  | Arsitektur 3 lapis IoT                                             | 11 |
| 3  | AC <i>Split</i> AQUA tipe AQA-K105AGE6                             | 19 |
| 4  | Prosedur kerja                                                     | 19 |
| 5  | Penempatan sensor temperatur DS18B20                               | 21 |
| 6  | Penempatan <i>Tuya Smart Plug</i>                                  | 22 |
| 7  | Alur pengiriman data ke server                                     | 22 |
| 8  | Diagram alir sistem akuisisi data                                  | 24 |
| 9  | Diagram alir <i>server monitoring</i>                              | 25 |
| 10 | Arsitektur sistem                                                  | 26 |
| 11 | Pemanggilan <i>library</i> dan konfigurasi awal program            | 27 |
| 12 | Fungsi connectWiFi()                                               | 28 |
| 13 | Fungsi reconnectMQTT()                                             | 28 |
| 14 | Fungsi setup()                                                     | 29 |
| 15 | Fungsi loop()                                                      | 29 |
| 16 | <i>Flow</i> program Node-RED                                       | 30 |
| 17 | Proses kalibrasi sensor temperatur                                 | 31 |
| 18 | Implementasi penempatan perangkat akuisisi data                    | 32 |
| 19 | Implementasi pemasangan sensor temperatur <i>inlet</i> evaporator  | 32 |
| 20 | Implementasi pemasangan sensor temperatur <i>outlet</i> evaporator | 33 |
| 21 | Implementasi pemasangan <i>Tuya Smart Plug</i>                     | 33 |
| 22 | Grafik hasil pengukuran sensor temperatur                          | 34 |
| 23 | Grafik hasil pengukuran arus listrik                               | 35 |
| 24 | Grafik hasil pengukuran tegangan listrik                           | 35 |
| 25 | Grafik hasil pengukuran daya listrik                               | 36 |
| 26 | Hasil <i>dashboard monitoring</i> berbasis Grafana                 | 36 |
| 27 | Hasil <i>dashboard monitoring</i> berbasis IoT MQTT Panel          | 37 |
| 28 | Grafik hasil perhitungan COP                                       | 39 |
| 29 | Label tanda efisiensi energi AC                                    | 41 |