

Rekayasa Sistem Pengendalian Alat Penyejuk Ruangan Pada Gedung Pertemuan Berbasis IoT

Bagus Setyana Muslim Putranto¹, Haryansyah², Okky Herodion Simunn^{3*}

^{1,2,3*}Program Studi Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ^{1*}bagussetyana12@gmail.com, ²ary@ppkia.ac.id, ^{3*}okky@ppkia.ac.id

Abstrak

Penyejuk udara atau ventilator sering kali ada di hampir semua rumah, kantor, institusi, rumah sakit, kawasan industri, dan bangunan lainnya. Salah satu contohnya ada di gedung pertemuan yang dimiliki Pemerintah Kota Tarakan, Kalimantan Utara. Gedung ini memanfaatkan penyejuk ruangan untuk memberikan suasana yang sejuk dan nyaman selama berbagai acara. Penyejuk ruangan memiliki remote control untuk mengendalikan hidup/mati, mengatur suhu dan kecepatan kipas. Permasalahannya terjadi lonjakan biaya listrik, kerusakan penyejuk ruangan karena kelalaian, seperti lupa mematikan, hilang/rusaknya remote control. Di sisi lain, IoT merupakan "the next big thing" di dunia teknologi informasi dikarenakan banyak sekali potensi yang bisa dikembangkan dengan teknologi tersebut. Hal inilah yang mendasari rekayasa Sistem Pengendalian Alat Penyejuk Ruangan pada Gedung Pertemuan berbasis IoT. Perangkat yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, modul relay 6 channel, sensor DHT11 dan kipas DC 5 Volt. Sebagaimana konsep IoT, maka perangkat ini didukung oleh aplikasi berbasis website sebagai pusat pengendalian perangkat. Dengan adanya website, maka perangkat ini dapat dikendalikan dengan cara otomatis menggunakan penjadwalan dan cara manual dengan menhidupkan atau mematikan penyejuk ruangan satu per satu melalui website. Dari hasil penelitian, sistem yang dirancang mampu menggantikan remote control sebagai kendalinya, sehingga lebih memudahkan pengguna dalam mengendalikan penyejuk ruangan dan didukung dengan fitur otomatisasi yang ada dalam website sehingga mampu mengatasi penggunaan yang tidak terkendali melalui sistem penjadwalan.

Kata Kunci: alat penyejuk ruangan, gedung, iot, rekayasa, sistem.

Design Control System of IoT based Air Conditioning Device for Meeting Hall

Abstract

Air conditioners or ventilators are often found in almost all homes, offices, institutions, hospitals, industrial areas, and other buildings. One example is a meeting hall owned by the Tarakan City Government in North Kalimantan. This building uses air conditioning to maintain a cool, comfortable atmosphere during various events. The air conditioner has a remote control for on/off, temperature adjustment, and fan speed. The problem is that there are spikes in electricity costs and air conditioning damage due to negligence, such as forgetting to turn it off or losing or damaging the remote control. On the other hand, IoT is "the next big thing" in information technology due to its vast potential. This is the basis for the engineering of an IoT-based Air Conditioning Control System in a Meeting Hall. The device is designed using an Arduino Mega 2560 microcontroller, a 6-channel relay module, a DHT11 sensor, and a 5-volt DC fan. As with the IoT concept, this device is supported by a web-based application as its control center. On the website, this device can be controlled automatically via scheduling or manually by turning the air conditioner on or off individually. Based on the research results, the designed system can replace the remote control, making it easier for users to control the air conditioner, and is supported by automation features on the website, enabling it to overcome uncontrolled use through scheduling.

Keywords: air conditioning device, meeting hall, iot, design, control system.

I. PENDAHULUAN

Penyejuk ruangan atau biasa disebut kipas angin merupakan perangkat yang bisa ditemui pada hampir seluruh rumah, kantor-kantor, perusahaan, rumah sakit, perindustrian

dan gedung - gedung lainnya [1]. Salah satunya gedung pertemuan yang ada di Kota Tarakan, Kalimantan Utara. Gedung pertemuan ini merupakan gedung yang dimiliki pemerintah daerah Kota Tarakan. Gedung ini di dalamnya

menggunakan fasilitas penyejuk udara, agar udara di dalam gedung tersebut sejuk dan nyaman untuk digunakan dalam setiap kegiatan. Namun penggunaan penyejuk ruangan di gedung pertemuan tidak setiap saat dioperasikan, hanya ketika ada kegiatan berlangsung saja. Dalam hal ini alat penyejuk ruangan memiliki perangkat yang sangat penting yaitu remote kontrol. Remote kontrol berperan penting dalam penggunaan penyejuk ruangan, karena berfungsi untuk mengendalikan hidup/mati, mengatur suhu yang ingin dicapai dan mengatur kecepatan kipas.

Pada pengoperasiannya tidak selamanya alat penyejuk ruangan berjalan dengan baik, karena akan ada masalah yang ditimbulkan jika cara penggunaannya tidak tepat. Masalah yang ditimbulkan adalah pemborosan listrik yang mengakibatkan melonjaknya biaya listrik dan kerusakan-kerusakan pada alat pendingin. Masalah-masalah ini terjadi karena kelalaian seperti lupa mematikan alat penyejuk ketika tidak digunakan, hilang atau rusaknya remote kontrol sehingga sulit untuk mengontrol. Akhirnya mematikan dan menghidupkan penyejuk ruangan secara paksa dengan cara menekan tombol manual, mencabut steker atau mematikan melalui saklar secara langsung, jika cara-cara ini dilakukan secara terus-menerus akan mengakibatkan kerusakan pada tombol manual on/off dan kerusakan pada modul penyejuk ruangan.

Oleh karena itu, penulis membangun sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis Internet of Things (IoT) [2] sebagai bentuk pemanfaatan internet, solusi dari permasalahan yang terjadi pada gedung pertemuan yang ada di Kota Tarakan. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan teknologi internet yang dapat memantau ruangan dengan melaporkan pendingin ruangan dalam kondisi hidup atau mati dan dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui internet.

Pada penerapan sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT, sistem ini dirancang menggunakan arduino mega 2560 R3 wifi builtin sebagai mikrokontroler dan sebagai media komunikasi data, sensor suhu sebagai pendeteksi suhu ruangan, aplikasi website dan alat penunjang seperti Wi-Fi yang berfungsi sebagai media pengiriman data. Melalui alat ini, pemerintah khususnya pihak pengurus gedung pertemuan dan masyarakat dapat mengatasi lonjakan biaya pembayaran listrik dan kerusakan pada alat penyejuk ruangan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Analisa Perangkat

Rekayasa sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT ini dibuat untuk mempermudah dalam penggunaan alat penyejuk ruangan dan mengatasi masalah yang terjadi. Dengan adanya sistem pengendalian alat penyejuk ruangan berbasis IoT ini dapat dilakukan dengan jarak jauh sehingga lebih efektif dan efisien dalam pengendalian alat penyejuk ruangan. Adapun komponen yang digunakan pada perangkat ini yaitu Arduino Mega 2560 Wifi, menjadi salah satu pilihan sebagai pusat pemrosesan segala aktivitas yang berhubungan dengan

perangkat tersebut. Arduino Mega 2560 Wifi adalah Mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan modul Wifi ESP8266 didalamnya sehingga sangat cocok untuk project IoT [3].

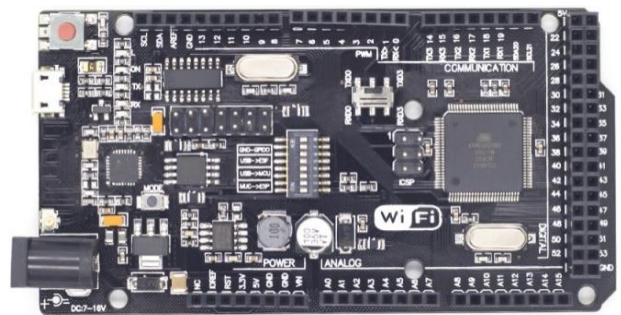
Langkah awal yang dilakukan adalah merangkai komponen-komponen yang dibutuhkan, seperti miniatur gedung pertemuan berbahan akrilik berbentuk persegi panjang sebagai tempat peletakan semua komponen. Pada rangkaian alat yang terdiri dari Arduino Mega 2560 Wifi sebagai mikrokontroler, sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban ruangan, relay sebagai penghubung dan pemutus arus dan kipas DC 5volt yang berfungsi sebagai output untuk menyejukan ruangan.

Dalam pengoperasian perangkat pengendalian ini harus terlebih dahulu terkoneksi pada jaringan Wifi, agar perangkat bisa berjalan dengan baik dalam melakukan pengendalian alat penyejuk ruangan dan pengecekan suhu ruangan kemudian Arduino mega 2560 mengirim data sensor ke NodeMCU setelah itu mengirim ke database dan ditampilkan pada aplikasi Website.

B. Arduino Mega 2560 R3 WiFi built-in

Arduino adalah Board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik opensource yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR (Atmega and Vegards Risc processor) dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan computer.

Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses *input*, dan *output* sebuah rangkaian elektronik. Arduino Mega2560 wifi built in adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 dan ditambahkan ESP 8266. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai port serial hardware, 16 Mhz kristal osilator, koneksi USB, jack power, tombol reset dan esp 8266 yang tertanam didalamnya. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Wifi Builtin yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Mega 2560 WiFi built in

C. Modul Relay

Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik [4]. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Seperti pada Gambar 2.

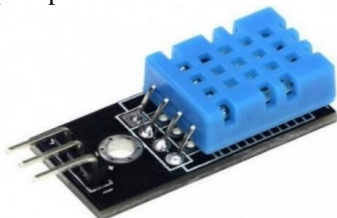


Gambar 2. Modul Relay 6 Chanel

D. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah sebuah modul yang isinya terdapat komponen sensor dan IC controller. Sensor ini memiliki 3 buah pin, berbentuk kotak persegi panjang, dan permukaan depan yang berongga, serta umumnya sensor berwarna biru. Sensor ini dapat mendeteksi suhu udara (temperature) dan kelembaban udara (humidity) [5]. Dengan ukuran sensor yang sangat kecil dan ringkas membuat penempatannya dapat diposisikan di mana saja.

Di dalam modul sensor terdapat sebuah resistor bertipe NTC atau Negative Temperature Coefficient. Resistor NTC memiliki karakteristik yang mana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Di mana jika suhu yang terdeteksi oleh sensor semakin tinggi, maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya jika suhu yang terdeteksi oleh sensor semakin rendah, maka nilai resistansinya akan semakin membesar. Selain mendeteksi perubahan suhu, di dalam sensor DHT11 terdapat sebuah sensor kelembaban berkarakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara. Data dari kedua sensor ini akan diproses oleh IC controller yang ada di dalam modul sensor menghasilkan data keluaran berbentuk single wire bi-directional. Seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 2. Sensor DHT11

E. Kipas DC 5 V

Motor Listrik DC (Direct Current) atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini

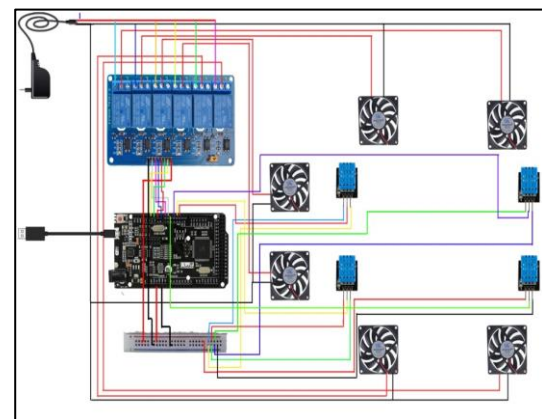
biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC. Kipas DC 5 Volt dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 3 Kipas DC

F. Skema Perangkat

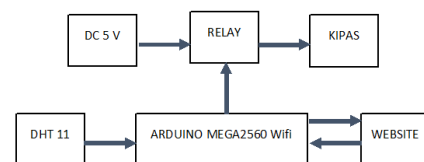
Rekayasa sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT dirancang dengan menggunakan komponen-komponen elektronika yaitu sensor DHT11, kipas 5volt, module relay 6 chanel dan Arduino Mega 2560 Wifi. Kemudian dirangkai menjadi sebuah rekayasa sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT. Hal ini bertujuan agar memudahkan para pembaca agar bisa memahami rangkaian beserta alur komponen yang digunakan oleh penulis dan perancang. Berikut ini skema yang penulis rancang pada Gambar 5.



Gambar 4. Skema Rangkaian

G. Block Diagram

Block diagram menjelaskan gambaran umum tentang bagaimana alat ini bekerja dan sistem monitoring serta kendali yang dilakukan melalui aplikasi website.

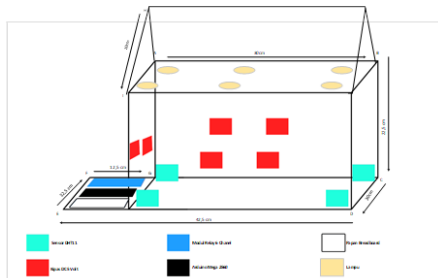


Gambar 5. Block Diagram

H. Desain Antarmuka Perangkat

Desain antarmuka perangkat pengendalian alat penyejuk ruangan dirancang untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan perangkat secara efisien. Perangkat ini menggunakan bahan akrilik untuk tampilannya dan dilengkapi dengan beberapa komponen penting. Pada sisi samping, terdapat kipas DC 5V yang berfungsi menghisap udara luar untuk menyejukkan udara di dalam miniatur gedung, serta sensor DHT11 yang mendeteksi suhu dan kelembaban. Sementara itu, pada sisi belakang, terdapat Arduino Mega 2560 Wifi sebagai mikrokontroler, Modul Relay 6 Channel untuk mengatur arus kipas, dan papan BreadBoard yang menyuplai arus 5 Volt dan Ground, semuanya terintegrasi untuk memastikan perangkat berfungsi optimal.

Alat penelitian akan di rancang dalam bentuk miniatur berukuran panjang 42,5 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40,5 cm. Adapun tata letak dari sensor dan perangkat yang terpasang di wakili dengan warna merah untuk kipas dc 5v, warna toska untuk sensor dht 11, biru untuk modul relay 6 channel, putih untuk papan breadboard, hitam untuk mikrokontroler Arduino mega 2650, dan coklat untuk lampu rancangan miniatur dapat dilihat pada Gambar 7 dan miniatur perangkat pada Gambar 8.



Gambar 6. Rancangan Miniatur



Gambar 7. Miniatur Perangkat

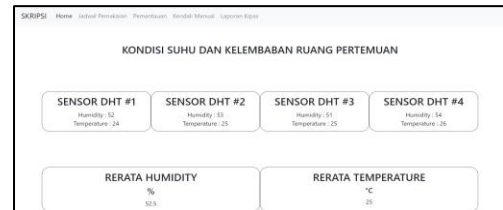
I. Desain Antarmuka Aplikasi

Penggunaan aplikasi, terlebih dahulu memasukan link websensor, jika sudah maka akan tampil form halaman utama yang digunakan untuk menentukan mode apa yang akan digunakan, terdapat 2 mode yaitu mode otomatis atau mode manual. Mode otomatis dipilih jika pengguna ingin melakukan penjadwalan pada pengendalian alat penyejuk ruangan dan mode manual dipilih jika pengguna ingin melakukan pengendalian dengan cara manual. Desain antarmuka form halaman utama dapat dilihat pada Gambar 9.



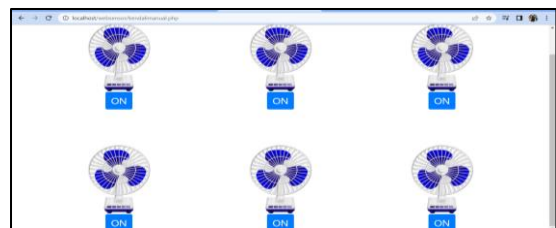
Gambar 8. Form Halaman Utama

Form pemantauan digunakan untuk melihat kondisi data suhu ruangan dan kelembaban ruangan yang didapat dari pembacaan sensor dht11. Desain antarmuka form pemantauan dapat dilihat pada Gambar 10. Data yang ditampilkan adalah data dari masing – masing sensor yang terpasang dan hasil dari rerata keseluruhan sensor dht 11.

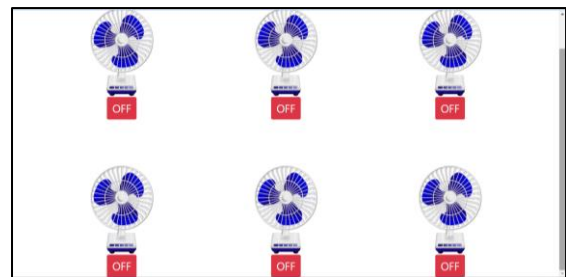


Gambar 10. Form Pemantauan

Form kendali manual ini digunakan untuk melakukan pengendalian pada alat penyejuk ruangan dengan cara manual pada web. Desain antarmuka form kendali manual dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12. Jika penyejuk ruangan ingin dinyalakan, tombol tinggal diklik. ON/OFF yang terdapat di website. Kondisi keadaan kipas padam ditunjukkan dengan OFF dan tombol berwarna merah. Dan tombol berwarna biru setelah kipas dinyalakan dan status berubah ON. Status pada kipas akan berubah otomatis sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan oleh pengguna.



Gambar 9. Form Kendali Manual kipas dalam keadaan padam



Gambar 10. Form Kendali Manual kipas dalam keadaan nyala

Form jadwal pemakaian digunakan untuk menampilkan jadwal pemakaian yang sudah sudah selesai, sedang berlangsung dan yang belum selesai.

No	Tanggal Mulai	Kegiatan	Jam Mulai	Tanggal Akhir	Jam Akhir	Kipas 1	Kipas 2	Kipas 3	Kipas 4	Kipas 5	Kipas 6	Aksi
1	09-02-2023	seminar	16:00:00	09-02-2023	20:00:00	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Detail Jadwal
2	09-02-2023	seminar	20:30:00	09-02-2023	23:00:00	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Detail Jadwal
3	09-02-2023	seminar	18:00:00	09-02-2023	19:00:00	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Detail Jadwal
4	09-02-2023	seminar	18:30:00	09-02-2023	18:30:00	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Detail Jadwal

Gambar 11. Form Jadwal Pemakaian

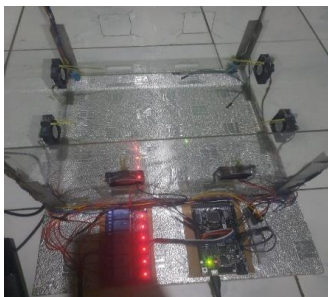
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekayasa sistem yang penulis lakukan pada penelitian ini merupakan rekayasa sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT. Rekayasa sistem ini dapat mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan, melakukan penjadwalan penggunaan alat penyejuk ruangan dan penggunaan alat penyejuk ruangan dengan manual dengan jarak jauh menggunakan wifi sehingga dapat memudahkan operator dalam penggunaan penyejuk ruangan. Memanfaatkan Modul Arduino Mega 2560 dan NodeMcu dalam satu board sebagai penghubung ke internet, sensor DHT11 pendeteksi nilai suhu dan kelembaban dan modul relay sebagai saklar penghubung dan pemutus untuk penggunaan penyejuk ruangan. Nilai suhu dan kelembaban ruangan dapat ditampilkan melalui Pemrograman Web PHP dan penggunaan penyejuk ruangan dapat dikendalikan melalui Pemrograman Web PHP.

A. Uji Coba Perangkat

Pada saat pengujian, sensor dht11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban sensor langsung mendeteksi kondisi secara otomatis suhu dan kelembaban ruangan setelah program diupload ke Arduino Mega 2560 wifi. Nilai hasil deteksi suhu dan kelembaban ruangan akan langsung ditampilkan ke halaman web pada form pemantauan dan disimpan ke dalam database. Data suhu dan kelembaban ruangan dapat dilihat pada Gambar 10.

Kendali manual juga dapat dilakukan dengan kontrol melalui website, dengan cara mengklik tombol on untuk menghidupkan kipas Gambar 11 dan off untuk memadamkan kipas Gambar 12. Uji coba kendali kipas dapat berjalan menyejukan ruangan dengan baik sesuai dengan kondisi inputan pada aplikasi website.



Gambar 12. Kinerja perangkat

Kinerja kipas dapat dilihat pada Gambar 14 dan data laporan kipas dapat dilihat pada Gambar 15.

Tanggal	Kipas 1	Kipas 2	Kipas 3	Kipas 4	Kipas 5	Kipas 6
2023-02-01 16:18:59	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:51	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:44	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:36	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:28	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:20	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:12	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis
2023-02-01 16:18:06	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis	OFF : Otomatis

Gambar 13 Laporan Kipas

Kendali kipas juga dapat dilakukan secara otomatis sesuai dengan jadwal. Untuk itu admin akan menginputkan terlebih dahulu jadwal di form tambah jadwal Gambar 16. Kipas akan bekerja sesuai dengan jadwal yang sudah diinputkan sebelumnya sesuai yang tertera pada form jadwal pemakaian Gambar 13.

Gambar 14 Form Tambah Jadwal

B. Hasil Analisa

Dari hasil uji coba yang dilakukan, pada rekayasa sistem pengendalian alat penyejuk ruangan pada gedung pertemuan berbasis IoT memanfaatkan Arduino Mega2560 Wifi, Sensor DHT11, Modul Relay 6 Chanel dan Kipas DC 5 Volt yang bekerja dengan baik. Kemudian hasil yang didapat dalam rekayasa sistem ini adalah dapat digunakan sebagai pengganti remote kontrol dan dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi website. Selain itu sistem ini juga dapat memberikan notifikasi peringatan apabila terdapat kesalahan dalam menambahkan jadwal pemakaian. Sehingga dari hasil uji analisa perangkat, dapat dikatakan bahwa rekayasa sistem ini dapat mengatasi biaya lonjakan listrik dan penggunaan yang tekendali.

Apabila terjadi kesalahan inputan pada website form tambah jadwal pemakaian, maka aplikasi tidak dapat menyimpan data dan akan memberikan notifikasi. Kesalahan inputan seperti menambahkan jadwal dengan tanggal dan jam yang sama, maka notifikasi yang tampil adalah “maaf sudah ada jadwal di jam tersebut sebelumnya”. Kesalahan input selanjutnya yaitu jam berakhir dibawah jam mulai, maka notifikasi yang tampil adalah “pengaturan jam berakhir, salah”. Kesalahan input yang terakhir yaitu tidak menghidupkan kipas sama sekali Ketika melakukan penjadwalan nyala kipas, maka notifikasi yang tampil adalah “mohon, hidupkan salah satu kipas”. Dengan adanya

peringatan notifikasi maka sistem dapat membantu pengguna agar terhindar dari kesalahan input data jadwal pemakaian gedung.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada rekayasa sistem pengendalian alat pendingin ruangan berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengatasi penggunaan listrik yang berlebih melalui fitur penjadwalan. Selain itu, sistem ini memberikan notifikasi kepada pengguna jika terjadi kesalahan saat menambahkan jadwal pemakaian. Dengan koneksi wifi, perangkat ini dapat dikendalikan dari jarak jauh, memudahkan operator dalam pengoperasiannya. Pemantauan suhu dan kelembaban ruangan juga dapat dilakukan dari jarak jauh melalui aplikasi website yang menyediakan informasi tersebut secara real-time.

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem pengendalian alat pendingin ruangan berbasis IoT ini. Pertama, disarankan untuk menambahkan opsi kecepatan kipas yang dapat disesuaikan dengan jumlah orang dalam ruangan. Kedua, perlu ditambahkan fungsi otomatis untuk menghidupkan dan mematikan perangkat berdasarkan suhu guna meningkatkan efisiensi energi. Ketiga, disarankan agar sistem dapat mengirim pesan atau laporan mengenai status kipas, baik hidup atau mati.

REFERENSI

- [1] R. A. Nugroho and J. Sardi, "Otomatisasi Sistem Penerangan dan Penyejuk Ruangan Kantor," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.97.
- [2] A. A. Fikhri and N. Nurdin, "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Sistem Pemantau Suhu Dan Kelembapan Ruang Server Menggunakan Protokol Mqtt Berbasis Iot," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3S1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5422.
- [3] O. E. Yudhistira and I. Suharjo, "Prototype Kebakaran Multiruang Menggunakan Node Mcu Esp8266," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 13, no. 1, pp. 1745–1762, 2025.
- [4] Y. T. A. S. Saputra, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Arduino Mega 2560 Dengan ESP32," *JUTIS (Jurnal Tek. Inform. Unis)*, vol. 10, no. 1, pp. 33–50, 2022, doi: 10.59134/jlmt.v20i2.605.
- [5] M. I. Hakiki, U. Darusalam, and N. D. Nathasia, "Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 150, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1876.