



SISTEM *SMART HOME* PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO ESP32 BERBASIS *GREEN ENERGY*

M. Edra Favian¹, M. Zaenal Mutaqin¹, Ade Kurniawan¹

¹Teknik Informatika, Institut Bisnis Muhammadiyah, edrafavian123@gmail.com,
Zaenal@ibm.ac.id, adekurniawan@ibm.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi dalam konteks Smart Home semakin berkembang pesat, memberikan solusi pintar untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi di dalam rumah. Salah satu aspek krusial dalam Smart Home adalah pengendalian suhu ruangan. Proposal merancang dan mengimplementasikan sistem Smart Home pemantauan dan pengendalian suhu ruangan menggunakan Arduino ESP32 berbasis green energy. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi pada sistem menawarkan pendekatan berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi konvensional. Arduino ESP32 digunakan sebagai otak sistem untuk mengintegrasikan sensor suhu, panel surya, dan mekanisme pengendalian, menciptakan solusi yang cerdas dan ramah lingkungan. Metodologi penelitian melibatkan perancangan dan implementasi perangkat keras serta perangkat lunak. Sistem memungkinkan pemantauan suhu ruangan secara *real-time* dan kontrol otomatis berdasarkan data yang dikumpulkan. Eksperimen dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mengoptimalkan suhu ruangan dengan memanfaatkan energi panel surya.

Kata kunci: Arduino ESP32, Efisiensi Energi, Panel Surya, Rumah Pintar, Suhu Ruangan

ABSTRACT

The utilization of technology in the context of Smart Homes is rapidly advancing, providing smart solutions to enhance comfort and energy efficiency within homes. One crucial aspect of Smart Homes is temperature control. This proposal aims to design and implement a Smart Home system for monitoring and controlling room temperature using Arduino ESP32 based on green energy. The use of solar panels as the energy source for this system offers a sustainable approach, reducing reliance on conventional energy resources. The Arduino ESP32 is employed as the system's brain to integrate temperature sensors, solar panels, and control mechanisms, creating an intelligent and environmentally friendly solution. The research methodology involves the design and implementation of both hardware and software. This system allows real-time monitoring of room temperature and automatic control based on the collected data. Experiments are conducted to evaluate the system's performance in optimizing room temperature by utilizing solar panel energy.

Keywords: *Arduino ESP32, Energy Efficiency, Solar Panel, Smart Home, Room Temperature.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah mengubah cara kita mengelola dan mengendalikan berbagai bagian rumah kita. Konsep rumah pintar, juga dikenal sebagai Smart home, adalah salah satu inovasi yang semakin populer. Smart home memanfaatkan teknologi untuk memantau, mengontrol, dan

mengotomatisasi berbagai sistem dan perangkat dalam rumah, dengan tujuan meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan.

Salah satu defsi dari "Internet of Things (IoT)" adalah bagaimana perangkat elektronik yang kita gunakan setiap hari, seperti *smartphone*, TV, internet, dan sensor, dihubungkan ke internet, yang memungkinkan mereka berkomunikasi satu sama lain secara bersamaan, yang memungkinkan manusia berkomunikasi dengan digital (Susilo et al., 2021). Pemanfaatan IoT dapat diterapkan pada perangkat untuk smarthome dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 dengan teknologi IoT (Wicaksono & Rahmatya, 2020). Pemanfaatan teknologi IoT membutuhkan suatu konektivitas internet yang kuat dan fasilitas yang memadai. Penerapan IoT perlu dioppenulisalkan di segala aspek kehidupan (Lasera & Wahyudi, 2021).

Banyak rumah tangga mengalami kesulitan dalam mengatur suhu ruangan secara efisien dan ramah lingkungan, sementara sistem konvensional kurang fleksibel dan tidak mampu menyesuaikan pengaturan suhu secara otomatis. Kebutuhan akan solusi rumah pintar semakin meningkat, Salah satu komponen penting dari rumah pintar adalah sistem pemantauan dan pengendalian suhu. Pengendalian suhu yang tepat menghemat energi dan meningkatkan kenyamanan. Panel surya juga menjadi lebih populer sebagai sumber energi alternatif karena mereka dapat mengurangi ketergantungan kita pada energi fosil dan mengurangi dampak mereka terhadap lingkungan. Selain itu, alat pendingin ruangan seperti AC dapat mengontrol suhu di dalam ruangan. Kondisi suhu ruangan yang tidak sesuai khususnya untuk penyimpanan barang atau peralatan dapat mempercepat rusaknya peralatan atau barang yang terdapat pada ruangan tersebut. Oleh karena itu perlu adanya sistem pemantau suhu ruangan dan pengendali alat pendingin ruangan yang praktis, efisien dan dapat dimonitor dari jarak jauh (Vinola & Rakhman, 2020).

Arduino ESP32 adalah platform perangkat keras yang populer untuk pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dan memiliki kemampuan WiFi dan Bluetooth yang memungkinkan berkomunikasi nirkabel dengan berbagai perangkat. Penggunaan Arduino ESP32 dalam proyek memberikan fleksibilitas dan konektivitas yang diperlukan untuk memonitor dan mengendalikan suhu ruangan secara cerdas. Penilaian kualitas kinerja sistem dari waktu ke waktu dikenal sebagai monitoring. Kegiatan sehari-hari perusahaan termasuk pemantauan yang dilakukan secara teratur. Dapat disimpulkan bahwa monitoring adalah proses pengumpulan informasi secara berkelanjutan yang bertujuan untuk dapat mengawasi kegiatan yang telah dilakukan guna meningkatkan penyempurnaan tujuan yang ingin di capai (Fortuna & Zakaria, 2022).

Energi dihasilkan oleh sel surya dari cahaya matahari. Di tengah-tengah kondisi lingkungan yang padat penduduk dan suhu yang cukup panas di siang hari, penggunaan alat sangat cocok. Faktor alat dan biaya yang diperlukan untuk membuat dan memasang alatnya membuatnya sangat terjangkau bagi masyarakat. Panel surya juga tidak menimbulkan efek gangguan atau kerusakan lain pada objek maupun keadaan di sekitar alat tersebut, karena hanya terdapat satu buah panel surya. Sehingga tidak penggunaan panel surya menimbulkan efek rumah kaca (Jaenul et al., 2022).

Dengan menggunakan Arduino ESP32, tujuan penelitian adalah membuat dan menerapkan sistem yang menggunakan energi panel surya untuk memantau dan mengendalikan suhu ruangan dalam rumah pintar. Sistem ini bertujuan untuk memantau suhu ruangan secara otomatis, mengoppenulisalkan jumlah energi yang digunakan panel

surya, dan memberikan pengaturan suhu yang nyaman dan efisien bagi penghuni rumah. Tujuan dari proposal adalah sebagai berikut: 1. Menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas tinggi yang memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Strata satu (S1). 2. Merancang dan mengembangkan sistem pemantauan suhu ruangan yang cerdas dan otomatis berbasis Internet of Things (IoT). 3. Mengintegrasikan panel surya sebagai sumber energi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dalam pengoperasian sistem. 4. Menyediakan kemudahan yang dapat diakses secara jauh untuk memantau, mengatur, dan mengubah preferensi.

Penelitian akan memberikan beberapa manfaat yang signifikan, antara lain: 1. Sistem akan meningkatkan kenyamanan penghuni rumah dengan memungkinkan pengaturan suhu yang lebih cerdas dan responsif. Penghuni akan dapat mengatur suhu sesuai keinginan mereka, menciptakan suasana yang lebih nyaman. 2. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi akan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, mengurangi emisi karbon, dan mendukung upaya perlindungan lingkungan. 3. Proposal ini akan mendorong pengembangan teknologi Internet of Things (IoT) dalam konteks rumah pintar. Peluang untuk pengembangan perangkat cerdas di masa depan dapat meningkat sebagai hasil dari inovasi ini. 4. Sistem akan memiliki kemampuan untuk secara otomatis merespon perubahan suhu ruangan, mengurangi intervensi manusia, dan memastikan suhu ruangan tetap dalam kisaran yang nyaman. 5. Sistem akan mengintegrasikan data dari sumber luar, seperti suhu udara luar.

TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Thing atau IoT adalah sebuah istilah yang dimaksudkan dalam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkannya ke dalam kehidupan sehari-hari. IoT berkaitan dengan DoT (*Disruption of Things*) dan sebagai pengantar perubahan atau transformasi penggunaan internet dari sebelumnya *Internet of People* menjadi Internet of M2M (*Maching-toMachine*) (Natsir et al., 2019).

Smart home adalah sebuah konsep rumah cerdas yang memanfaatkan teknologi secara maksimal, dengan kontrol terpusat untuk mengendalikan dua atau lebih sistem individu yang bertujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan (Awal, 2019).

Arduino ESP32 merupakan salah satu modul *IoT* yang *worth-it* digunakan. memungkinkan peralatan elektronik dengan teknologi lama maupun peralatan elektronik dengan kategori *entry level* untuk melakukan komunikasi melalui *network*. Peralatan teknologi sekarang tentunya sudah banyak yang teritegrasi dengan wifi, namun peralatan yang lama belum didukung dengan fasilitas *wireless networking* (Wikantama & Puspitasari, 2023).

Teknik Prototype sering digunakan ketika pemilik sistem tidak begitu mengetahui sistem yang akan dikembangkan, sehingga diperlukan gambaran tentang sistem yang akan dikembangkan. Prototipe bukan sesuatu yang lengkap, tetapi perlu dievaluasi kembali dan diperbaiki. Perubahan dapat terjadi ketika prototype dibuat untuk memenuhi kebutuhan pengguna, membantu pengembang lebih memahami kebutuhan pengguna (Hakim et al., 2023).

Penelitian Yang Relevan

Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Dan Pengaduk *Otomatis* Pada Proses *Fermentasi* Kakao Oleh Maulana Fahar Maheswara membahas rancang bangun alat *monitoring* suhu menggunakan sensor DS18B20 dan pengaduk *otomatis* pada proses fermentasi kakao. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 dan Node MCU ESP-32, serta sensor suhu DS18B20. *Output* data dapat dilihat pada *website platform* IoT dan disimpan ke dalam *MicroSD*.(Maheswara, 2023)

Rancang Bangun Rumah Pintar (*Smart Home*) Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Oleh Malik Ibrahim & Bambang Sugiarto membahas tentang rancang bangun rumah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU sebagai penghubung antara *hardware* dan *software* yang dikontrol melalui *web*. Sistem ini dapat dikendalikan dari jarak jauh, memonitor sensor asap dan api, serta memberikan notifikasi ke pengguna jika terjadi hasil pengukuran yang di atas ambang batas.(Ibrahim & Sugiarto, 2023)

Sistem Kontrol Kelembaban Dan Temperatur Pada Ruang Tanaman *Hidroponik* Berbasis *Web* Rohma Septi Wulansari & Novita Wahyu Setyawati membahas tentang sistem untuk memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban di rumah kaca untuk tanaman *hidroponik*. Sistem ini berbasis IoT dan menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk mengatur suhu dan kelembaban, dengan data ditampilkan pada antarmuka *web*. (Wulansari & Setyawati, 2019)

METODE PENELITIAN

Model *Prototype*

Pada penelitian ini menggunakan metode prototyping. *Prototype* merupakan metodologi pengembangan perangkat lunak berupa model fisik sistem sebagai fungsi awal dari sistem tersebut.

Dalam pembuatan *Prototype* peneliti menggunakan metode *Prototype*, adapun langkah - langkah untuk mengimplementasikan metode tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Quick Plan

Kami akan menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk suhu ruangan yang diinginkan, *monitoring* suhu *real-time*, dan integrasi dengan panel surya. Alur kerja sistem ESP32 akan dirancang untuk membaca data suhu dari sensor, mengatur perangkat pemanas atau pendingin, dan mengelola suplai energi. Komponen keras yang digunakan meliputi sensor suhu DHT22, modul komunikasi IoT, dan library Arduino untuk kontrol suhu dan manajemen energi.

2. *Modeling Quick Design*

Desain sistem mencakup interaksi antar komponen utama seperti Arduino ESP32, sensor suhu DHT22, panel surya, baterai, pendingin ruangan, modul pengendali daya, dan aplikasi *smartphone/tablet*. Arduino ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama, sensor DHT22 untuk pemantauan suhu, panel surya untuk energi, baterai untuk penyimpanan, pendingin untuk pengaturan suhu, modul daya untuk distribusi energi, dan aplikasi untuk kontrol dan pemantauan *real-time*.

3. *Construction of Prototype*

Prototype fisik dirangkai sesuai desain, menggunakan Arduino ESP32, sensor suhu DHT22, panel surya, baterai, pendingin ruangan, dan modul pengendali daya. Kode program untuk Arduino ESP32 ditulis untuk membaca data suhu, mengendalikan pemanas atau pendingin, dan berkomunikasi dengan panel surya. Modul komunikasi

dihubungkan untuk koneksi IoT, memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem *real-time* melalui aplikasi *smartphone*/tablet.

4. *Deployment Delivery & Feedback*

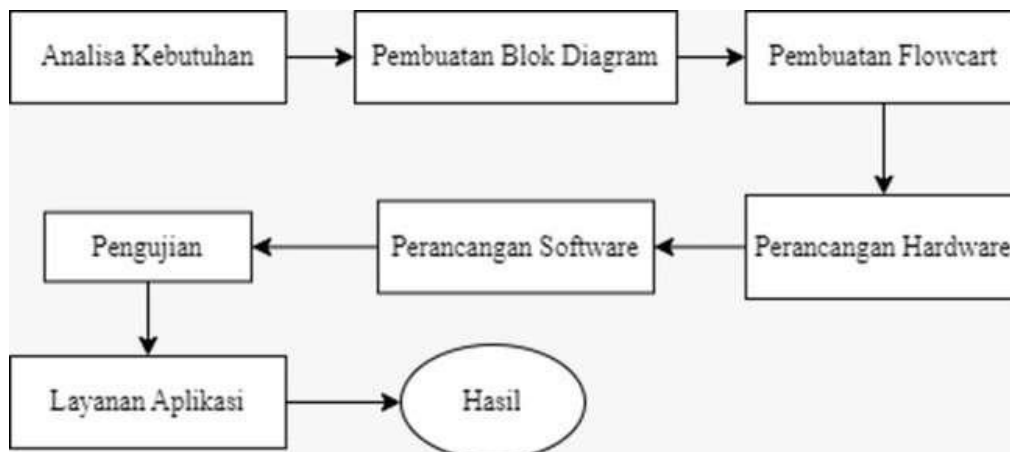
Setelah merancang sistem, langkah selanjutnya adalah menerapkannya pada ruangan smart home yang telah ditentukan. Kami akan melakukan uji sistem di kondisi nyata untuk memantau kinerjanya dan mengidentifikasi potensi perbaikan yang diperlukan. Kami juga akan aktif mencari umpan balik dari pengguna potensial dan ahli terkait untuk memastikan bahwa sistem sesuai dengan harapan dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan.

5. *Communication*

Sistem harus memastikan komunikasi yang efektif menggunakan protokol komunikasi yang sesuai, serta mempertimbangkan aspek keamanan data dan jaringan, termasuk enkripsi data yang dikirim atau diterima. Seluruh proses pengembangan, mulai dari desain, implementasi, pengujian, hingga perbaikan, didokumentasikan secara rinci dan disampaikan kepada pihak terkait untuk referensi dan pemeliharaan sistem.

Tahapan Perancangan Sistem

Perancangan sistem melibatkan perancangan blok alat dengan kemampuan mengontrol suhu ruangan menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler. Gambar 1 adalah detail perancangan sistem:

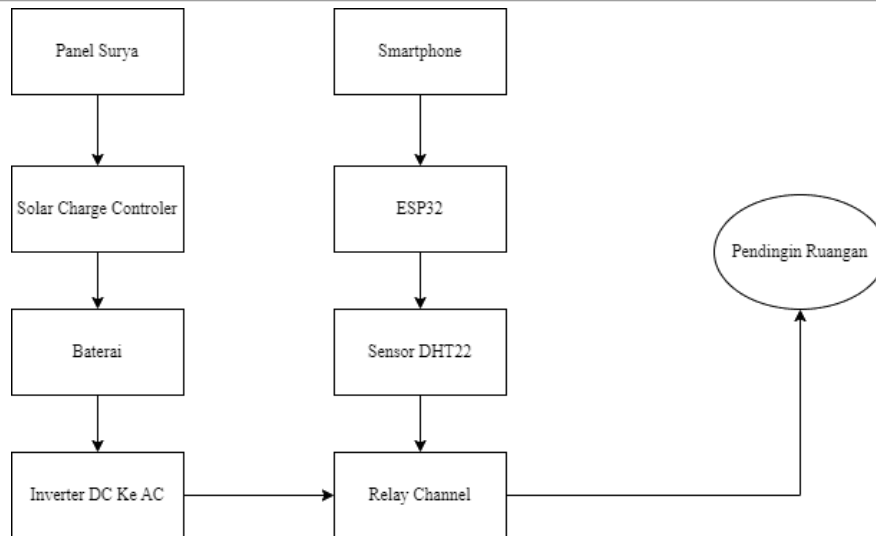


Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 1. Diagram Perancangan Sistem

Blok Diagram

Dengan blok diagram pada Gambar 2, panel surya mengisi baterai melalui solar charge controller, dan energi tersebut dapat digunakan untuk menggerakkan perangkat AC melalui inverter DC ke AC. ESP32 bertindak sebagai otak sistem yang mengendalikan sensor dan *Relay* channel untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan kenyamanan ruangan. *Smartphone* memberikan kontrol dan pemantauan eksternal.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

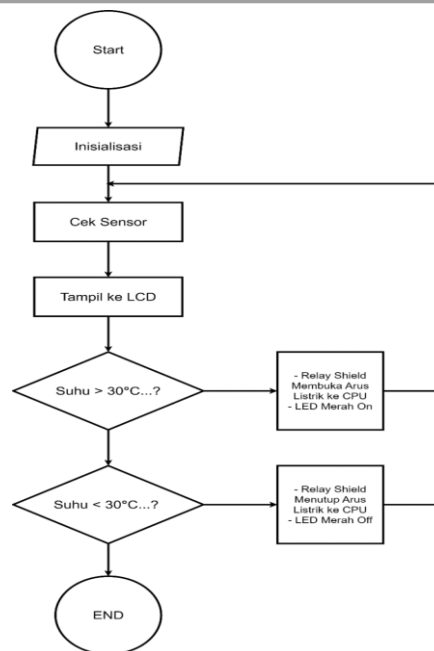
Gambar 2. Blok Diagram

Diagram Alur Sistem

Diagram alur dari sistem monitoring suhu yang menggunakan *Relay* Shield untuk mengontrol arus listrik ke CPU berdasarkan suhu yang terdeteksi oleh sensor dimulai dengan simbol lingkaran yang menunjukkan titik awal dari alur proses. Setelah itu, sistem melakukanialisasi yang mencakup pengaturan parameter awal, memulai komunikasi dengan sensor, dan mempersiapkan tampilan LCD. Selanjutnya, sistem melakukan pengecekan sensor suhu untuk membaca nilai suhu dari lingkungan dan mengirimkannya ke CPU untuk diproses. Nilai suhu yang telah dibaca kemudian ditampilkan pada layar LCD sehingga pengguna dapat melihatnya secara *real-time*.

Pada tahap berikutnya, sistem memeriksa apakah suhu yang terbaca lebih dari 30°C. Jika suhu lebih dari 30°C, *Relay* Shield akan membuka arus listrik ke CPU dan mengaktifkan CPU untuk menjalankan tindakan yang diperlukan, serta menyalakan LED merah sebagai indikator bahwa suhu telah melewati batas yang ditentukan. Jika suhu kurang dari 30°C, sistem memeriksa apakah suhu kurang dari 30°C. Jika ya, *Relay* Shield akan menutup arus listrik ke CPU, yang berarti CPU akan dinonaktifkan atau dalam mode standby, dan LED merah akan dimatikan sebagai indikator bahwa suhu berada dalam batas aman.

Diagram diakhiri dengan simbol lingkaran yang menunjukkan titik akhir dari alur proses. Setiap langkah di dalam diagram dihubungkan dengan panah yang menunjukkan arah alur proses, dengan titik keputusan ditandai dengan simbol berlian yang menunjukkan adanya percabangan berdasarkan kondisi suhu tertentu (suhu > 30°C atau suhu < 30°C). Tindakan yang diambil berdasarkan kondisi suhu disertai dengan penjelasan singkat mengenai fungsi *Relay* Shield dan status LED, menggambarkan sistem yang efektif dalam memonitor dan mengontrol suhu serta memberikan umpan balik visual melalui LED merah. Sistem dapat diaplikasikan dalam berbagai konteks, seperti industri, rumah tangga, atau laboratorium penelitian.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 3. Diagram Alur Sistem

Perancangan *Hardware*

Pada perancangan prototipe yang dibuat ini, diperlukan beberapa komponen untuk menunjang sistem Internet of Things for Smart Home. Komponen yang diperlukan yaitu panel surya, Solar Charge Controller, aki, inverter, Arduino esp32, sensor dht22, lcd i2c 16x2, breadboard, kabel jumper, *Relay* 2 chanel, kabel, stopkontak.

Tabel 1. Spesifikasi Alat

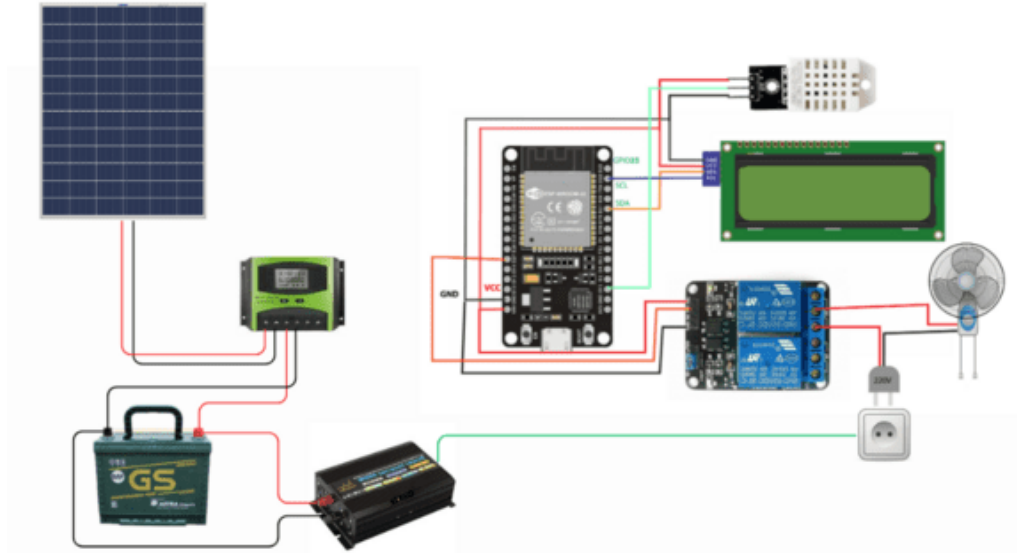
No	Tools	Tipe
1	Panel Surya	<i>Monocrystalline Silicon</i>
2	pengontrol charging baterai	Solar Charge Controller
3	Baterai	Aki Kering
4	Inverter	Pure sine wafe
5	MicroController	Arduino ESP32
6	Sensor	DHT22
7	Monitor	LCD I2C
8	Breadboard	MB-102 Solderless Breadboard 400P
9	Kabel Jumper	Male to male, male to female
10	Modul Penggerak	<i>Relay</i> 5v 2 Channel Module
11	Kabel	Kabel Auto Solar Panel Surya PV-1F
12	Stopkontak	-

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arsitektur Sistem

Smart home adalah sebuah konsep di mana berbagai perangkat di dalam rumah terhubung dan dapat dikendalikan secara otomatis. Salah satu aspek penting dari *smart home* adalah sistem pemantauan dan pengendalian suhu ruangan. Sistem dirancang

untuk menjaga kenyamanan penghuni rumah dengan mengatur suhu ruangan secara otomatis berdasarkan preferensi yang ditetapkan pada kondisi lingkungan.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 4. *Circuit Wiring System*

Rangkaian sistem *smart home* terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu panel surya, pengendali muatan (charge controller), baterai, inverter, modul Arduino ESP32, sensor suhu dan kelembaban (DHT22), LCD display, *Relay*, dan kipas angin. Panel surya digunakan sebagai sumber energi utama dalam sistem, yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik untuk mengisi baterai. Pengendali muatan bertugas untuk mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai, memastikan baterai tidak overcharge dan menjaga umur baterai agar lebih tahan lama. Baterai menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya, yang kemudian digunakan untuk menjalankan seluruh sistem ketika matahari tidak bersinar atau pada malam hari. Inverter digunakan untuk mengubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC yang dibutuhkan oleh perangkat elektronik di rumah, seperti kipas angin.

Arduino ESP32 merupakan mikrokontroler yang menjadi otak dari sistem, menerima data dari sensor suhu dan kelembaban (DHT22), kemudian mengolah data tersebut untuk ditampilkan pada LCD display dan mengontrol *Relay* yang terhubung dengan kipas angin. Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembaban ruangan dan mengirimkan data yang dihasilkan ke Arduino ESP32 untuk diproses lebih lanjut. LCD display digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban ruangan secara *real-time*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruangan dengan mudah. *Relay* berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh Arduino ESP32, menghubungkan dan memutuskan aliran listrik ke kipas angin berdasarkan pengaturan suhu yang telah ditentukan. Kipas angin digunakan sebagai alat untuk mengatur suhu ruangan. Ketika suhu ruangan melebihi batas yang ditentukan, Arduino ESP32 akan mengaktifkan *Relay* untuk menyalakan kipas angin dan menurunkan suhu ruangan. Sistem memungkinkan pemantauan dan pengendalian suhu ruangan secara otomatis dan efisien menggunakan energi surya sebagai sumber daya utamanya.

Pembahasan

Panel surya adalah komponen utama yang menyediakan energi listrik untuk seluruh sistem pemantauan dan pengendalian suhu. Dalam sistem, panel surya berfungsi untuk mengonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang kemudian disimpan dalam baterai. Energi listrik yang dihasilkan panel surya digunakan untuk menjalankan mikrokontroler ESP32, sensor suhu, dan modul *Relay* yang mengendalikan kipas angin.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Perancangan Arduino

Untuk merancang sistem Arduino, pertama-tama unduh Arduino IDE dari situs resmi [arduino.cc](https://www.arduino.cc), pilih versi yang sesuai dengan sistem operasi Windows Anda, dan ikuti instruksi untuk mengunduh dan menginstal file instalasi. Setelah instalasi selesai, buka Arduino IDE, dan tambahkan URL berikut di bagian Additional Boards Manager URLs melalui File > Preferences: https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json. Kemudian, buka Tools > Board > Boards Manager, cari "ESP32," dan klik Install pada entri "esp32 by Espressif Systems." Sambungkan ESP32 ke komputer menggunakan kabel USB, pilih board ESP32 yang sesuai (DOIT ESP32 DEVKIT V1) dari menu Tools > Board, dan pilih port serial yang terhubung dengan ESP32 melalui Tools > Port. Setelah instalasi dan konfigurasi selesai, langkah berikutnya adalah menulis dan mengunggah kode ke ESP32.

1. Mekanisme Kerja Sistem

Dalam sistem, pengukuran suhu ruangan dilakukan secara kontinu oleh sensor suhu DHT22. Sensor mengirimkan data suhu ruangan ke mikrokontroler ESP32 untuk diolah lebih lanjut. ESP32 kemudian membandingkan data suhu yang diterima dengan ambang batas yang telah ditentukan, yaitu 30°C.

Jika suhu ruangan yang terukur berada di atas 30°C, ESP32 akan mengirimkan sinyal tegangan rendah untuk mengaktifkan *Relay*. *Relay* berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat dikendalikan oleh ESP32. Ketika *Relay* aktif, sirkuit listrik akan tertutup, memungkinkan arus listrik yang disuplai dari baterai untuk mengalir ke stop kontak yang terhubung dengan kipas angin. Akibatnya, kipas angin akan menyala untuk membantu menurunkan suhu ruangan.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 6. Alat Berhenti Bekerja

Sebaliknya, jika suhu ruangan turun di bawah 30°C , ESP32 akan mengirimkan sinyal untuk membuka *Relay*, memutus sirkuit listrik. Dengan demikian, arus listrik ke stop kontak akan terputus dan kipas angin akan mati. Sistem memastikan bahwa kipas angin hanya beroperasi saat diperlukan, yaitu ketika suhu ruangan melebihi 30°C , sehingga penggunaan energi menjadi lebih efisien dan suhu ruangan tetap terjaga dalam batas yang nyaman.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 7. Alat Mulai Menyala

Uji coba (*Prototype Testing*)

1. Pengujian Sistem Tenaga Surya

Sistem tenaga surya diuji untuk memastikan bahwa panel surya dapat menghasilkan daya yang cukup untuk mendukung operasi sistem. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi cuaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi cuaca cerah, panel surya dapat menghasilkan daya sebesar 20W, cukup untuk mengoperasikan

sistem selama 12 jam. Pada kondisi mendung, daya yang dihasilkan berkurang menjadi 10W, yang cukup untuk mengoperasikan sistem selama 6 jam.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 8. Testing Panel Surya

2. Pengujian Modul Wi-Fi ESP32

Pengujian modul Wi-Fi ESP32 dilakukan untuk memastikan koneksi jaringan stabil dan data dapat dikirimkan ke server dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan ESP32 ke jaringan Wi-Fi lokal dan mengirimkan data suhu dan kelembapan setiap 10 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa koneksi tetap stabil tanpa kehilangan paket data selama 24 jam pengujian.

3. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan

Pengujian sensor suhu dan kelembapan dilakukan untuk memastikan bahwa sensor dapat membaca suhu dan kelembapan dengan akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 yang digunakan dalam sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi, dengan deviasi rata-rata $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 2\%$ untuk kelembapan.

```
Temp : 30.30  
Humi : 72.00  
Kipas OnTemp : 30.30  
Humi : 72.00  
Kipas OnTemp : 30.30
```

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 9. Serial Monitor

Hasil Penelitian

Analisis Sistem *Smart Home* Pemantauan dan Pengendalian Suhu Ruangan

Setelah dilakukan pengujian secara komprehensif pada lingkungan Komplek Plebesit Raya RT 01 RW 05, terbukti bahwa alat yang kami rancang pada Gambar IV.3 dan Gambar IV.4 dapat berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan ketika suhu mencapai

ambang batas atas 30°C, maka alat pendingin ruangan akan hidup, dan ketika suhu ruangan di bawah 24°C, maka pendingin ruangan akan berhenti bekerja.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan dan pengendalian suhu ruangan dalam konteks *smart home* yang menggunakan sumber energi surya dan teknologi Arduino ESP32. Sistem menawarkan solusi cerdas untuk meningkatkan kenyamanan penghuni rumah dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dengan cara yang berkelanjutan. Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian antara lain:

1. Pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi utama terbukti efektif dalam menyediakan daya yang diperlukan untuk pengoperasian sistem pengendalian suhu, sehingga mengurangi penggunaan energi dari jaringan listrik konvensional.
2. Sistem yang dikembangkan mampu memantau suhu ruangan secara *real-time* dan mengendalikan perangkat pendingin secara otomatis berdasarkan data yang dikumpulkan, memastikan kenyamanan optimal bagi penghuni rumah.
3. Penggunaan Arduino ESP32 memungkinkan integrasi yang mudah dengan perangkat IoT lainnya, memberikan fleksibilitas dan kemampuan untuk mengendalikan dan memantau sistem dari jarak jauh melalui *smartphone*.
4. Sistem tidak hanya mendukung efisiensi energi tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon, mendukung sifat keberlanjutan lingkungan.

Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian, beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang lebih akurat dapat meningkatkan kinerja sistem dalam mengatur suhu ruangan.
2. Mengembangkan sistem agar dapat digunakan untuk mengontrol lebih banyak perangkat di dalam rumah, tidak hanya terbatas pada perangkat pendingin.
3. Mengintegrasikan sistem dengan teknologi *smart home* lainnya, seperti sistem keamanan dan pencahayaan otomatis, untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan penghuni rumah.
4. Melakukan pengujian sistem dalam jangka waktu yang lebih panjang dan dalam berbagai kondisi cuaca untuk memastikan keandalan dan kestabilan sistem.

Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi *smart home* yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang.

REFERENSI

- Awal, H. (2019). Perancangan Prototype Smart Home Dengan Konsep Internet of Thing (IoT) Berbasis Web Server. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 26, 65–79. <https://doi.org/10.35134/jmi.v26i2.53>
- Fortuna, D., & Zakaria, H. (2022). Sistem Otomatisasi Untuk Mengukur Kelembaban Suhu Dan pH Tanah Berbasis Android Menggunakan ArduinoESP32 Pada



- Tanaman Bayam (Studi Kasus: Syahmi Organik) . *Oktal*, 1(09), 1–6.
- Hakim, M. L., Yunianto, I., & Mutaqin, M. Z. (2023). System Smart Door Lock Pada Ruang Lab Komputer SMA Muhammadiyah 9 Kota Bekasi Berbasis Arduino Nano. *JUPITER: Journal of Computer & Information Technology*, 4(1), 38–47. <https://doi.org/10.53990/jupiter.v4i1.207>
- Ibrahim, M., & Sugiarto, B. (2023). Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet Of Things (IoT). *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.29408/jit.v6i1.5365>
- Jaenul, A., Manfaluthy, M., Pramodja, Y., & Anjara, F. (2022). Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(3), 143–156. <https://doi.org/10.55927/fjst.v1i3.838>
- Lasera, A. B., & Wahyudi, I. H. (2021). Smart Home System dengan Kontrol Daya Listrik berbasis IoT. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(2), 132–140.
- Maheswara, M. F. (2023). *Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Dan Pengaduk Otomatis Pada Proses Fermentasi Kakao*. 1–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- Natsir, M., Rendra, D. B., & Anggara, A. D. Y. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO (Pengembangan Riset Dan Observasi Rekayasa Sistem Komputer)*, 6(1), 69–72.
- Vinola, F., & Rakhman, A. (2020). Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 117–126.
- Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 10(1), 40–51. <https://doi.org/10.34010/jati.v10i1.2836>
- Wikantama, P. T., & Puspitasari, R. (2023). Perancangan Perangkat Pengukur Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 13(02), 107–114. <https://doi.org/10.47709/elektriase.v13i02.3108>
- Wulansari, R. S., & Setyawati, N. W. (2019). Sistem Kontrol Kelembaban Dan Temperatur Pada Ruang Tanaman Hidroponik Berbasis Web. *Seminar SANTIKA*, 117–120.