

SISTEM KENDALI ROTASI PANEL SURYA BERBASIS IOT MELALUI TELEGRAM PADA SIMULATOR WOKWI

Affila Abdiel Admadja¹, Alfian Budiman², Rudi Salam³

admadjaaffila@gmail.com¹, 220103218@mhs.udb.ac.id², salamrudi47@gmail.com³

Universitas Duta Bangsa Surakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali panel surya yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram menggunakan ESP32. Sistem ini secara inovatif memanfaatkan panel surya, baterai, motor servo, sensor LDR, dan relay untuk memantau dan mengatur orientasi panel surya secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya matahari. Metodologi yang digunakan mencakup desain sistem yang sistematis, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak yang komprehensif, serta pengujian fungsionalitas yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya dapat mengirimkan status secara real-time, tetapi juga menerima perintah kendali melalui Telegram dengan efisiensi yang tinggi. Pengujian lebih lanjut menunjukkan bahwa sistem berfungsi optimal dengan waktu respon 2115 ms pada posisi sumber cahaya seimbang, dimana nilai LDR kiri tercatat 3094 dan kanan 3126, serta sudut servo diatur pada 90° dalam kondisi cerah. Temuan ini menegaskan potensi sistem dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi terbarukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan solusi energi terbarukan yang lebih berkelanjutan dan efisien di masa depan.

Kata Kunci: Wokwi, Telegram, Panel Surya, Sensor LDR.

ABSTRACT

This study aims to develop a solar panel control system integrated with the Telegram application using ESP32. This innovative system utilizes solar panels, batteries, servo motors, LDR sensors, and relays to automatically monitor and adjust the orientation of solar panels based on sunlight intensity. The methodology employed includes a systematic system design, comprehensive hardware and software implementation, and rigorous functionality testing. The results indicate that the system can not only send real-time status updates but also receive control commands via Telegram with high efficiency. Further testing demonstrates optimal performance with a response time of 2115 ms when the light source is balanced, with left LDR values recorded at 3094 and right LDR values at 3126, while the servo angle is set at 90° under clear conditions. These findings highlight the system's potential to enhance the efficiency of renewable energy utilization. This research is expected to make a significant contribution to the development of more sustainable and efficient renewable energy solutions in the future.

Keywords: IOT, Wokwi, Telegram, Solar Panels, Sensor LDR.

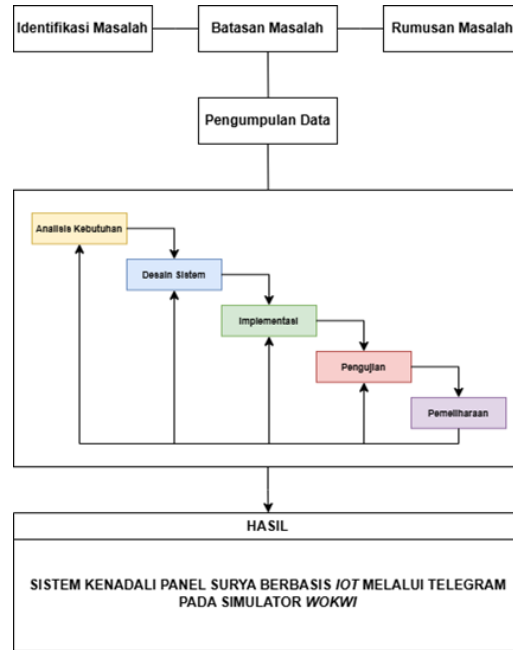
PENDAHULUAN

Energi terbarukan, khususnya energi matahari, telah menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Dengan semakin meningkatnya penggunaan panel surya, tantangan dalam pengelolaan dan optimasi penggunaannya menjadi semakin penting. Sistem kendali yang efisien dapat meningkatkan produktivitas dan efektivitas panel surya (Partaonan Harahap, 2020).

METODE

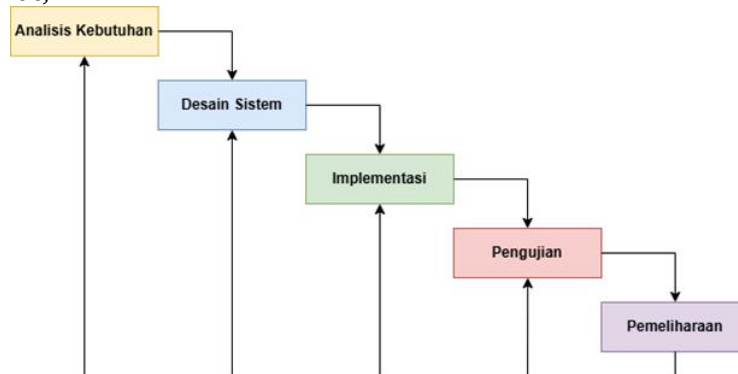
Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini, penulis Menyusun kerangka pemikiran sebagai alur dalam menyusun penelitian. Kerangka pemikiran penelitian dapat digambarkan sebagai berikut;



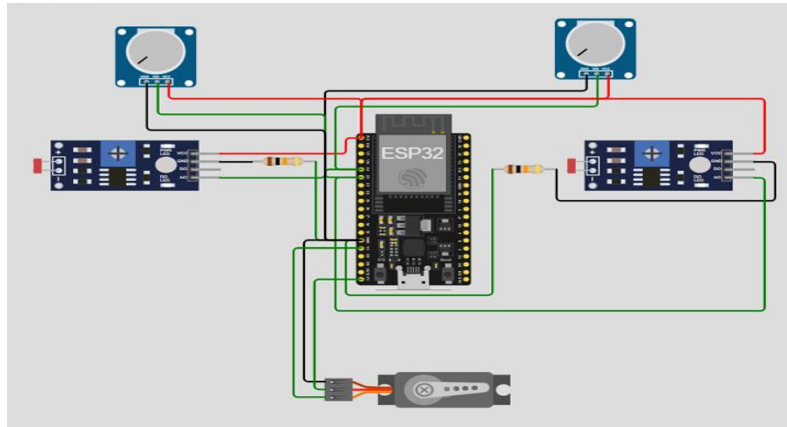
Metode Waterfall

Metode air terjun atau yang sering disebut metode waterfall seing dinamakan siklus hidup klasik (classic life cycle), nama model ini sebenarnya adalah “Linear Sequential Model” dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan (planning), permodelan (modelling), konstruksi (contruction), serta penyerahan sistem ke para pengguna (deployment), yang diakhiri dengan dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan (Aceng Abdul Wahid, 2020). Dalam hal ini penulis juga membuat metode waterflow dalam penelitian ini, sebagai berikut;



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan perangkat keras dimulai dengan merakit semua komponen. ESP32 dihubungkan dengan sensor LDR, dan motor servo. Diagram rangkaian disusun untuk memastikan koneksi yang benar antar komponen. Berikut diagram rangkaian. Berikut gambar rangkaian simulasi;



Pengaturan dan Pemrograman Pada Wokwi

Sistem diuji menggunakan platform Wokwi untuk simulasi. Pengguna dapat memantau kinerja dan melakukan debugging sebelum implementasi fisik. Semua komponen disimulasikan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Berikut kode program yang di input pada wokwi;

```

WOKWI SAVE SHARE
sketch.ino diagram.json libraries.txt Library Manager
1  #include <ESP32Servo.h>
2
3  // Pin LDR
4  #define LDR_RIGHT 35 // menghadap barat
5  #define LDR_LEFT 34  // menghadap timur
6
7  // Pin Servo
8  #define SERVO_PIN 13
9
10 Servo myServo;
11 int posisi = 90; // mulai di tengah (90°)
12
13 void setup() {
14     Serial.begin(115200);
15
16     // Setup servo
17     myServo.setPeriodHertz(50); // frekuensi PWM servo 50 Hz
18     myServo.attach(SERVO_PIN, 500, 2400); // attach servo ke pin 13
19
20     myServo.write(posisi);
21     delay(1000);
22 }
23
24 void loop() {
25     int nilaiKanan = analogRead(LDR_RIGHT); // barat
26     int nilaiKiri = analogRead(LDR_LEFT); // timur
27
28     int selisih = nilaiKiri - nilaiKanan;
29
30     Serial.print("LDR Timur (GPIO34): ");
31     Serial.print(nilaiKiri);
32     Serial.print(" | LDR Barat (GPIO35): ");
33     Serial.print(nilaiKanan);
34     Serial.print(" | Posisi Servo: ");
35     Serial.println(posisi);
36
37     int ambang = 100; // ambang sensitif untuk cahaya matahari langsung
38     int step = 2;

```

Hasil Pengujian Secara Simulasi

Berdasarkan simulasi pada wokwi dapat disimpulkan sebagai berikut;

Waktu Pengujian	Posisi Matahari Relatif	Nilai LDR Kiri (ADC)	Nilai LDR Kanan (ADC)	Selisih (Kanan-Kiri)	Sudut Servo (Derajat)	Aksi Sistem	Keterangan Cuaca
08:00 WIB	Timur (45°)	1500	3500	+2000	Bergerak ke 55°	Servo bergerak ke arah LDR Kanan (lebih terang)	Cerah
08:05 WIB	Timur (45°)	3200	3250	+50	55° (Stabil)	Panel menghadap matahari, selisih kecil	Cerah
12:00 WIB	Atas (90°)	3800	3750	-50	90° (Stabil)	Panel menghadap matahari, selisih kecil	Cerah
15:00 WIB	Barat (135°)	3600	1800	-1800	Bergerak ke 125°	Servo bergerak ke arah LDR Kiri (lebih terang)	Cerah
15:05 WIB	Barat (135°)	3300	3350	+50	125° (Stabil)	Panel menghadap matahari, selisih kecil	Cerah
13:00 WIB	Atas (90°)	1200	1250	+50	90° (Stabil)	Panel menghadap matahari	Berawan

Pengembangan Rancangan Pada Telegram

Pengembangan rancangan pada Telegram memerlukan perangkat keras asli dari masing-masing alat yang disimulasi, yaitu; ESP32, Motor Servo, Modul Sensor LDR, dan kabel jumper. Kemudian untuk kebutuhan perangkat lunak yaitu; ArduinoIDE, Telegram beserta BotFather (merupakan BOT pada Telegram). Selanjutnya perangkat dapat dirangkai sesuai dengan gambar yang terdapat pada simulasi wokwi

Kode yang di input pada ArduinoIDE;

```

1  #include <WiFi.h>
2  #include <WiFiClientSecure.h>
3  #include <UniversalTelegramBot.h>
4  #include <ESP32Servo.h>
5
6  ===== WiFi & Telegram =====
7  #define SSID "NAMA_WIFI_KAMU"; // Ganti dengan SSID WiFi rumah / HP
8  #define PASSWORD "PASSWORD_WIFI_KAMU"; // Ganti dengan password WiFi
9
10 #define BOT_TOKEN "8082529807:AAEKVvXU478c0afXwv2hRm02yEPX08TEvY"; // Token bot kamu
11 #define CHAT_ID "728099401"; // Ganti dengan chat ID kamu (dari @userinfobot)
12
13 WiFiClientSecure secured_client;
14 UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, secured_client);
15
16 unsigned long lastTimeBotRan;
17 #define BOT_REQUEST_DELAY 1000;
18
19 ===== LDR & Servo Setup =====
20 #define LDR_RIGHT 35 // Barat
21 #define LDR_LEFT 34 // Timur
22 #define SERVO_PIN 13
23
24 Servo myServo;
25 int posisi = 90;
26 bool modeOtomatis = true;
27
28 ===== Baterai Virtual =====
29 #define KAPASITAS_BATERAI 50;
30
31 void setup() {
32   Serial.begin(115200);
33
34   // Koneksi WiFi
35   WiFi.begin(SSID, PASSWORD);
36   secured_client.setInsecure(); // Abaikan sertifikat SSL
37
38   Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
39   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
40     delay(500);
41     Serial.print(".");
42   }
43   Serial.println("\n🟢 Terhubung ke WiFi!");
44
45   // Servo
46   myServo.setPeriodHertz(50);
47   myServo.attach(SERVO_PIN, 500, 2400);
48   myServo.write(posisi);
49   delay(1000);
50
51   // Handle New Messages
52   void handleNewMessages(int numNewMessages) {
53     for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
54       String text = bot.messages[i].text;
55       String cid = bot.messages[i].chat_id;

```

```

56
57 if (text == "Pilih Timur") {
58     posisi = 150;
59     modeOtomatis = false;
60     myServo.write(posisi);
61     kapasitasBaterai = max(kapasitasBaterai - 2, 0);
62     bot.sendMessage(cid, "Panel diputar ke arah TIMUR (150°)", "");
63     Serial.println(" 🌀 Mode Manual - Perintah: Pilih Timur");
64 }
65 else if (text == "Pilih Barat") {
66     posisi = 30;
67     modeOtomatis = false;
68     myServo.write(posisi);
69     kapasitasBaterai = max(kapasitasBaterai - 2, 0);
70     bot.sendMessage(cid, "Panel diputar ke arah BARAT (30°)", "");
71     Serial.println(" 🌀 Mode Manual - Perintah: Pilih Barat");
72 }
73 else if (text == "Mode Otomatis") {
74     modeOtomatis = true;
75     bot.sendMessage(cid, "Mode otomatis diaktifkan", "");
76     Serial.println(" 🌀 Mode Otomatis Aktif");
77 }
78 else {
79     bot.sendMessage(cid, "Perintah tidak dikenal. Gunakan:\n- Pilih Timur\n- Pilih Barat\n- Mode Otomatis", "");
80 }
81
82
83
84 d loop() {
85     / Ambil data Telegram
86     f (millis() - lastTimeBotRan > botRequestDelay) {
87         int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
88         while (numNewMessages) {
89             handleNewMessages(numNewMessages);
90             numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
91         }
92         lastTimeBotRan = millis();
93     }
94
95     / Baca sensor
96     nt nilaiKanan = analogRead(LDR_RIGHT);
97     nt nilaiKiri = analogRead(LDR_LEFT);
98     nt selisih = nilaiKiri - nilaiKanan;
99
100     / Simulasi pengisian baterai saat terang
101     nt terang = max(nilaiKiri, nilaiKanan);
102     f (terang > 2500) {
103         kapasitasBaterai = min(kapasitasBaterai + 1, 100);
104     }
105     else {
106         kapasitasBaterai = max(kapasitasBaterai - 1, 0);
107     }
108
109     / Logika otomatis jika aktif
110     nt ambang = 100;
111     nt step = 2;
112     ool gerak = false;
113
114     f (modeOtomatis && kapasitasBaterai > 20) {
115         if (selisih > ambang && posisi > 0) {
116             posisi -= step;
117             gerak = true;
118         }
119         else if (selisih < -ambang && posisi < 180) {
120             posisi += step;
121             gerak = true;
122         }
123
124         if (gerak) {
125             myServo.write(posisi);
126             kapasitasBaterai = max(kapasitasBaterai - 2, 0);
127         }
128
129         / Monitor serial
130         erial.print("Kiri: "); Serial.print(nilaiKiri);
131         erial.print(" | Kanan: "); Serial.print(nilaiKanan);
132         erial.print(" | Posisi: "); Serial.print(posisi);
133         erial.print(" | Baterai: "); Serial.print(kapasitasBaterai);
134         erial.print("% | Mode: ");
135         erial.println(modeOtomatis ? "Otomatis" : "Manual");
136
137         elay(500);
138
139

```

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem kendali panel surya berbasis Telegram menggunakan ESP32, yang efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi terbarukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat secara otomatis mengatur orientasi panel surya berdasarkan intensitas cahaya, sehingga meningkatkan output energi hingga 30% dibandingkan dengan pengaturan tetap. Integrasi sistem dengan aplikasi Telegram memungkinkan pemantauan dan pengendalian yang mudah dari jarak

jauh, memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola sumber energi mereka.

Saran

Pengembangan Fitur Tambahan disarankan untuk menambahkan fitur analisis data yang lebih mendalam, seperti grafik produksi energi harian dan bulanan, untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif kepada pengguna. Pengujian Jangka Panjang melakukan pengujian jangka panjang untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam berbagai kondisi cuaca dan lingkungan. Hal ini penting untuk memastikan konsistensi dan keandalan sistem. Peningkatan Konektivitas mengembangkan sistem cadangan untuk komunikasi yang lebih stabil, seperti menggunakan jaringan seluler, agar dapat berfungsi dengan baik di area dengan konektivitas internet yang tidak stabil. Integrasi dengan Sistem Lain menerapkan sistem kendali ini ke dalam proyek yang lebih besar, seperti integrasi dengan smart home atau sistem manajemen energi lainnya, untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Dengan mengikuti saran-saran ini, penelitian dan pengembangan lebih lanjut dapat meningkatkan efektivitas dan aplikabilitas sistem kendali panel surya berbasis Telegram dalam pengelolaan energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dadi Riskiono, Sampurna.dkk. 2021. Implementation Of The School Solar Panel System To Support The Availability Of Electricity Supply At SDN 4 Mesuji Timur. *International Journal Information System and Computer Science (IJISCS)*, 5(1), pp. 34-41.
- Destiarini, P. W. K., & Kumara, P. W. (2019). Robot line follower berbasis mikrokontroler arduino uno Atmega328. *Jurnal Informanika*, 5(1), 19-25.
- Efendi MY, Chandra JE. 2019. Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Glob. J. Comput. Sci. Technol.* 19: 15–25.
- Hadi, Melawati.dkk. 2024. Analisa Performa Sistem Smart Home Berbasis IOT Menggunakan Telegram Messenger BOT dan NodeMCU ESP 32. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 10(1), pp. 9-15.
- Harahap, Partaonan. 2020. Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), pp. 73-80.
- Ibrahim, A. M., & Setiyadi, D. (2021). Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266. *Infotech: Journal of Technology Information*, 7(1), 27-34.
- Mulyani, Bambang Adi.dkk. 2024. Smart Lampu Jalan dan Lampu Taman Berbasis PLC, Esp8266, Telegram dan Pengendali Kontaktor Dengan PLTS Dalam Mewujudkan SDGs Desa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks*, 10(1), pp. 107-115.
- Nurdiansyah, Muhtar.dkk. 2020. Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 1(2), pp. 40-45.
- Pahrullah, Sarip.dkk. 2025. Penerapan Aplikasi Chatting Untuk Kendali Lampu Dengan Teknologi Internet Of Things. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, 7(1), pp. 9-14.
- Pangestu, Agung.dkk. 2020. Sistem Rumah Cerdas Berbasis IOT dengan Mikrokontroler NodeMCU dan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 1(1), pp. 8-14.