

Pengembangan Alat Monitoring Kanopi Pada Sistem *Smart Home* Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Bagus Adi Nugroho^{1✉}, Rudi Susanto², Afu Ichsan Pradana³

^{1, 2, 3} Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 06-06-2024

Direvisi : 19-06-2024

Diterima : 22-06-2024

Kata Kunci:

DHT22; ESP32; Kanopi;
BH1750; Raindrop;

Keywords :

*Canopy; DHT22; ESP32;
BH1750; Raindrop;*

ABSTRAK

Kanopi merupakan infrastruktur untuk melindungi barang-barang di luar ruangan dari cuaca. Kanopi konvensional umumnya berdesain kaku, dimana kanopi dipasang tetap pada tempatnya. Permasalahan utama dari kanopi konvensional, apabila lahan terbatas dan ruangan digunakan untuk kegiatan menjemur pakaian, sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam area tersebut, kanopi menjadi kurang efektif dari segi desain ataupun manfaat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat untuk memonitoring dan mengontrol kanopi secara otomatis dengan menggunakan metode prototyping dimulai dari Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype, dan Deployment Delivery & Feedback. Penambahan sensor kelembaban DHT22 dan sensor cahaya BH1750 dapat membantu sensor Raindrop dalam memvalidasi kondisi hujan atau cerah sehingga membuat sistem lebih akurat. Hasil pengujian dari ketiga sensor berdasarkan rule/peraturan didapatkan sistem yang dapat menjalankan tugas sesuai yang diharapkan. Berdasarkan pengujian Black Box pada Sistem IoT didapatkan hasil bahwa sistem dapat terintegrasi dengan platform Blynk dengan baik.

ABSTRACT

A canopy is an infrastructure to protect outdoor items from the weather. Conventional canopies are generally rigid in design, where the canopy is fixed in place. The main problem with conventional canopies is that when land is limited and the room is used for drying clothes, sunlight cannot enter the area, the canopy becomes less effective in terms of design or benefits. This research aims to develop a tool to monitor and control the canopy automatically using the prototyping method starting from Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype, and Deployment Delivery & Feedback. The addition of the DHT22 humidity sensor and the BH1750 light sensor can help the Raindrop sensor in validating rainy or sunny conditions to make the system more accurate. The test results of the three sensors based on the rules / regulations obtained a system that can carry out the task as expected. Based on Black Box testing on the IoT System, it is found that the system can be integrated with the Blynk platform properly.

Corresponding Author :

Bagus Adi Nugroho

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154

Email: 202020121@mhs.udb.ac.id

PENDAHULUAN

Kanopi rumah memegang peranan penting dalam menghadapi kondisi cuaca hujan. Beberapa rumah menggunakan titik di lokasi tempat ini sebagai ruang outdoor untuk mendinginkan suasana di lokasi tersebut (Normansyah, 2023). Namun pokok permasalahan

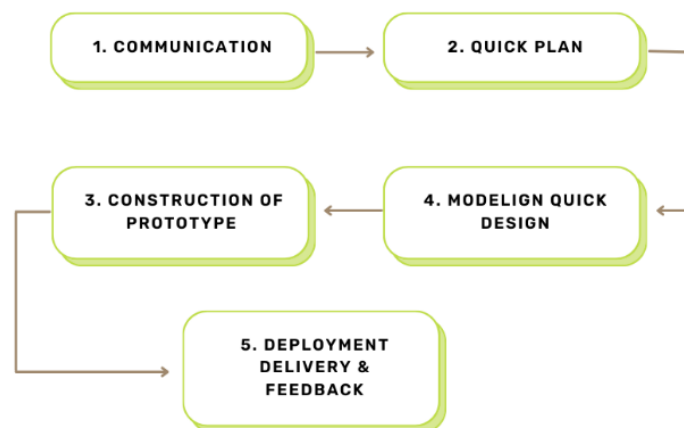
utamanya jika ruangan tersebut digunakan untuk kegiatan vital lainnya juga seperti menjemur pakaian maka sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam titik lokasi dan kanopi menjadi kurang efektif dari segi desain dan manfaat. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti mengusulkan sistem untuk monitoring kanopi otomatis secara realtime yang dapat diakses melalui platform Blynk, sehingga dapat diketahui apakah sedang terjadi hujan atau tidak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Mahesa, 2021) telah merancang atap otomatis memanfaatkan energi surya dengan sensor LDR untuk menggerakkan motor servo sesuai dengan intensitas cahaya. Kemudian berdasarkan penelitian (Gunawan et al., 2021) yang mengusulkan tentang sistem monitoring kanopi pintar menggunakan NodeMCU 8266 yang dapat mengirimkan data secara realtime ke platform thingspeak berdasarkan input dari sensor Raindrop. Dan kemudian berdasarkan penelitian yang dilakukan (Mulyati et al., 2023) mengusulkan tentang sistem rancang bangun kanopi otomatis yang memanfaatkan sensor Raindrop dan sensor LDR sebagai masukannya lalu diproses oleh ESP32 untuk menggerakkan motor servo.

Berdasarkan penelitian yang sudah ada sebelumnya, maka penelitian ini akan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang terhubung ke Wifi untuk mengirimkan data ke platform Blynk dan menggerakkan motor Servo SG90 untuk membuka dan menutup kanopi. Untuk masukan data akan menggunakan sensor Raindrop, sensor BH1750, dan sensor DHT22. Dengan penambahan sensor kelembaban DHT22 dan sensor cahaya BH1750 dapat membantu sensor Raindrop dalam memvalidasi kondisi hujan atau cerah sehingga membuat sistem lebih akurat dalam membaca kondisi secara otomatis otomatis.

METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian ini akan menggunakan metode prototyping dimulai dari Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype, dan Deployment Delivery & Feedback (Kuncoro et al., 2023), yang akan digunakan dalam membangun sistem monitoring kanopi otomatis. Berikut penjelasan lima tahapan metode prototyping yang terdapat pada gambar 1 :



Gambar 1. Metode Penelitian

1. *Communication*, pada tahap ini peneliti akan melakukan pengumpulan data kebutuhan sistem dengan observasi dan studi pustaka untuk membuat sistem ini mulai dari hardware dan software.
2. *Quick Plan*, pada tahap ini peneliti akan membuat bentuk prototype sistem yang telah diidentifikasi dari tahap sebelumnya.

3. *Modeling Quick Design*, pada tahap ini peneliti akan berfokus pada aspek software dan hardware, dilakukan dengan membuat sebuah desain sistem monitoring kanopi otomatis.
4. *Construction of Prototype*, pada tahap ini peneliti akan membangun rancangan prototype yang akan dibangun dengan melakukan perakitan komponen-komponen hardware, kemudian komponen hardware tersebut dikoneksikan dengan software yang diterjemahkan kedalam bahasa pemrograman.
5. *Deployment Delivery & Feedback*, dalam tahapan ini dilakukan pengetesan atau pengujian terhadap prototype alat monitoring kanopi otomatis yang telah rancang, sehingga dapat mengetahui apakah berjalan dengan baik atau masih diperlukan proses evaluasi sistem yang dirancang sudah sesuai kebutuhan atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil yang dilakukan bertujuan untuk menilai data yang diperoleh sebagai potensi pemanfaatan dalam mengatur sistem kanopi otomatis. Bagian selanjutnya akan menyajikan hasil dan pembahasan sesuai dengan metode yang digunakan :

Communication

Langkah pertama pada penelitian ini adalah communication atau analisis kebutuhan sistem, dilakukan untuk mengetahui alat dan bahan apa saja yang akan digunakan dalam mengembangkan sistem kanopi otomatis. Berikut analisis singkat alat dan bahan apa saja yang akan digunakan pada sistem.

ESP32, seri System on Chip (SoC) berdaya rendah, menawarkan Wi-Fi dan fungsi Bluetooth dual-mode, berfungsi sebagai penerus ESP8266 yang terkenal untuk aplikasi IoT. Terdapat CPU, Wi-Fi, GPIO yang ditingkatkan, dan dukungan Bluetooth Low Energy (Suharjo, 2020).

Sensor Raindrop, modul ini menggunakan papan sirkuit tercetak untuk mengumpulkan tetesan hujan, mengubah jalur resistansi dengan menghubungkan garis nikel ketika terkena air, sehingga mengurangi hambatan listrik dan penurunan tegangan selama kondisi hujan (Sumaedi, 2023).

Sensor DHT22, sensor digital kelembaban dan suhu relatif menggunakan kapasitor dan thermistor untuk menganalisis udara di sekitarnya dan mengirimkan sinyal melalui pin data, menawarkan akurasi pembacaan yang tinggi karena proses akuisisi data yang cepat, desain yang ringkas, dan biaya terjangkau (Satya et al., 2020).

Sensor BH1750, dilengkapi dengan antarmuka bus I2C, sangat ideal untuk menangkap tingkat cahaya sekitar, memberikan pembacaan luminositas dalam lux, mulai dari 1 hingga 65535 lux, dengan lux menjadi unit pencahayaan yang mengukur kecerahan yang dirasakan dari sumber cahaya (Khuriati, 2022).

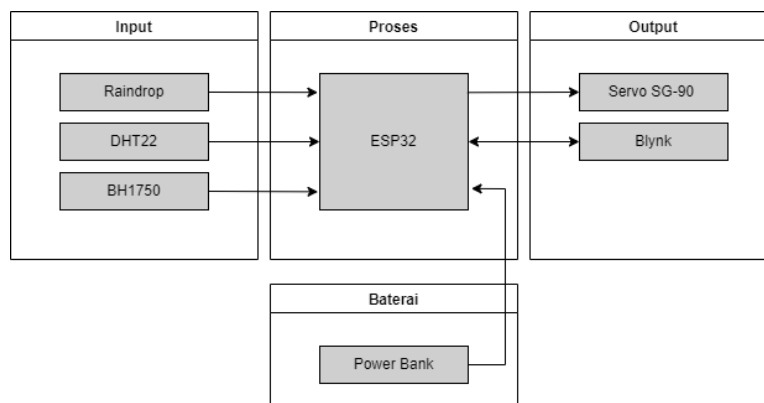
Blynk, platform ini menyediakan remote control Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, dan modul serupa melalui aplikasi OS seluler (iOS dan Android), menawarkan pendekatan widget drag-and-drop untuk merancang antarmuka pengguna grafis, membuat pengaturan proyek cepat dan mudah (Muhammad ilham hakim et al., 2023).

Motor Servo SG90, motor yang dilengkapi dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup, yang dikenal sebagai servo, mampu secara tepat menentukan dan mempertahankan posisi sudut poros outputnya (Latifa & Slamet Saputro, 2018).

Kanopi, digunakan sebagai pelindung cuaca untuk kendaraan dan barang-barang berharga di luar ruangan, menawarkan nuansa teduh dan lingkungan yang lebih dingin yang dapat meluas hingga ke ruang yang berdekatan di berbagai pengaturan seperti rumah, kantor, rumah sakit, dan kafe (Meilan et al., 2020).

Quick Plan

Kemudian setelah menganalisis sistem, dilakukan pembuatan quick plan dengan membuat diagram blok yang kemudian diikuti dengan modeling quick design atau pengembangan alur kerja untuk sistem dan perangkat, memerlukan penggambaran urutan operasi yang mengarahkan pemrosesan sistem, bersama dengan prosedur yang diperlukan untuk memastikan fungsi sistem secara efektif (Ardiansah et al., 2023). Setelah selesai akan dilakukan pengujian apakah sistem berhasil sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.



Gambar 2. Diagram Sistem

Pada diagram sistem yang terdapat pada gambar 2, Fungsi sensor Raindrop, sensor DHT22, sensor BH1750 digunakan untuk mengambil data rintik hujan, kelembapan, dan intensitas cahaya di sekitar lokasi. ESP32 bertugas untuk memproses data dari ketiga sensor. Motor servo SG90 bergerak menutup atau membuka sesuai aturan yang ditentukan. Selain menampilkan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler, platform Blynk juga dapat mengirimkan input secara manual ke mikrokontroler untuk menggerakkan servo

Modelling Quick Design

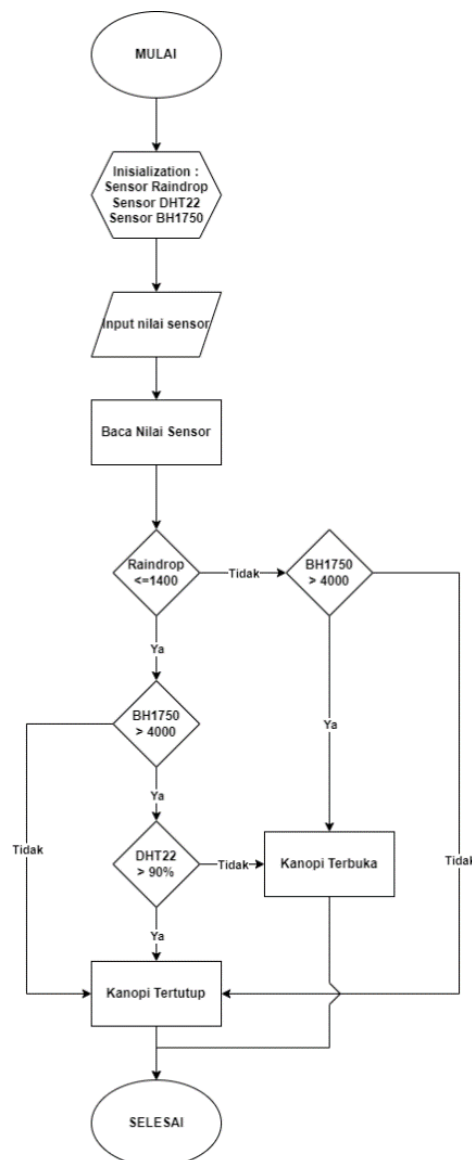
Agar sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dibuatkan sebuah langkah langkah yang akan diterapkan ke dalam sistem. Pada penelitian ini menggunakan 3 sensor yaitu Raindrop, DHT22, dan BH1750 untuk dikembangkan menjadi sebuah algoritma.

Pada alur kerja sistem Raindrop, Saat sistem dihidupkan akan otomatis terhubung dengan Blynk melalui Esp32. Ketika sensor Raindrop mendeteksi rintik hujan lalu data akan diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan lewat Blynk. Apabila nilai rintik hujan lebih dari atau kurang dari ambang batas yang ditentukan maka motor Servo akan menutup atau membuka. Untuk rule yang ditetapkan yaitu 1400 kabawah jika mendeteksi rintik hujan. Lalu Blynk akan menampilkan jika kanopi tertutup atau terbuka

Pada alur kerja sistem DHT22, Ketika sensor DHT22 mendeteksi kelembaban suhu lalu data akan diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan lewat Blynk. Apabila nilai kelembaban lebih dari atau kurang dari ambang batas yang ditentukan maka motor Servo akan menutup atau membuka. Untuk rules kelembaban yang ditetapkan sebesar 90% lebih jika kondisi hujan (Yusuf et al., 2022). Lalu Blynk akan menampilkan jika kanopi tertutup atau terbuka

Pada alur kerja sistem BH1750, Ketika sensor BH1750 mendeteksi intensitas cahaya lalu data akan diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan lewat Blynk. Apabila nilai intensitas

kurang dari ambang batas atau kurang dari ambang batas yang ditentukan maka motor Servo akan menutup atau membuka. Untuk rules yang ditetapkan yaitu 4000 lux ke bawah jika kondisi mendung (Bandri et al., 2021). Lalu Blynk akan menampilkan jika kanopi tertutup atau terbuka

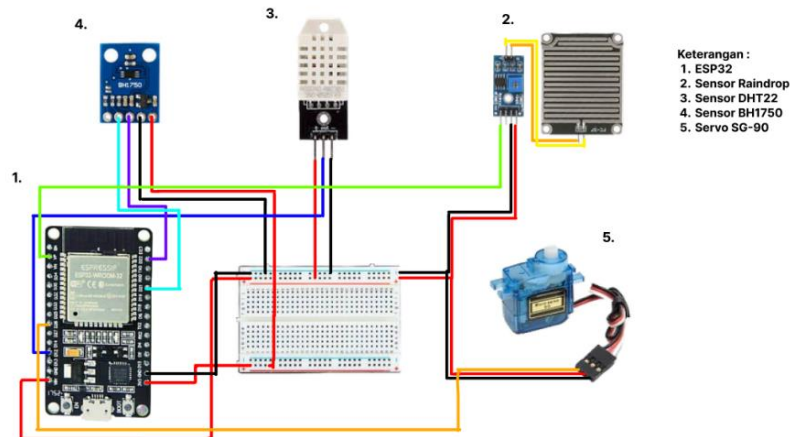


Gambar 3. Flowchart Sistem

Supaya sistem bekerja dengan baik secara software maupun hardware, perhatikan spesifikasi sensor, blynk, baterai supaya sesuai dengan pinout mikrokontroler.

Construction of Prototype

Skema yang menggambarkan sistem kanopi otomatis telah dirancang untuk menunjukkan spesifikasi terperinci dari setiap sensor dan mikrokontroler, seperti yang digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras

Perhatikan spesifikasi komponen tiap sensor dan mikrokontroler, agar komponen dapat berjalan dengan baik sesuai standar yang sudah ada. Untuk konfigurasi pin ESP32, Sensor Raindrop, Sensor BH1750, Sensor DHT22 dan Servo SG90 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Pin

ESP32	Raindrop	BH1750	DHT22	Servo SG-90
5v	Vcc		Vcc	Vcc
3v		Vcc		
GND	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd
GPIO36	AO			
GPIO22		SCL		
GPIO21		SDA		
GPIO12			Data	
GPIO26				PWM

Dalam proses pengembangan sistem, penting untuk menetapkan pedoman khusus atau rules untuk berfungsinya sistem agar dapat secara efektif memastikan semua sensor dan koneksinya berjalan dengan baik (MUJIB, 2023). Ketiga sensor bekerja secara terpisah namun tetap saling terhubung agar 8 rules yang harus dipenuhi dapat menentukan kanopi membuka atau menutup. Berikut rules atau aturan pada tabel 2, digunakan sebagai acuan ketika sistem berjalan.

Tabel 2. Rules/Aturan pada Sistem

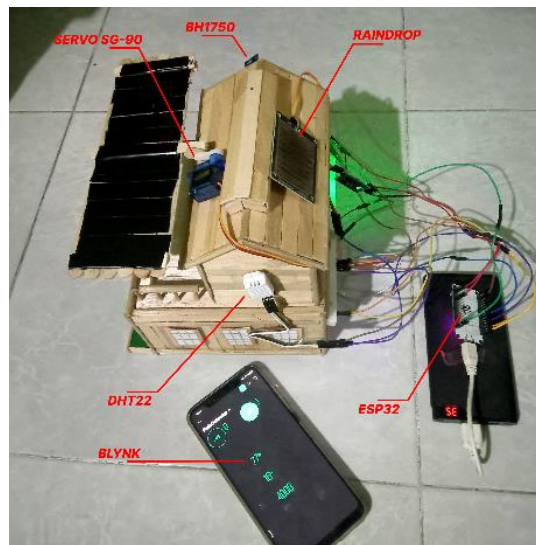
No.	Raindrop	BH1750	DHT22	Hasil
1	0	0	< 90%	True
2	0	0	> 90%	True
3	0	1	< 90%	False
4	0	1	> 90%	False
5	1	0	> 90%	True
6	1	0	< 90%	True
7	1	1	> 90%	True
8	1	1	< 90%	False

:

Keterangan

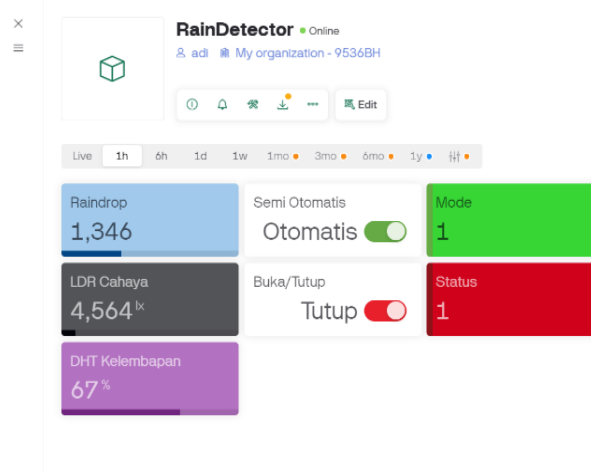
0	: Tidak mendeteksi intensitas cahaya atau air
1	: Mendeteksi intensitas cahaya atau air
True	: Kanopi bergerak menutup
False	: Kanopi bergerak membuka

Berikut ini hasil pengembangan sistem yang berupa prototype menggunakan miniatur rumah dimana terdapat rangkaian yang terhubung dengan sensor yang dapat dimonitoring dan mengontrol kanopi secara otomatis maupun manual lewat perangkat mobile, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Perancangan

Berikut adalah tampilan website platform Blynk yang menampilkan data dari sensor Raindrop, BH1750, DHT22 dan dari website dapat dilakukan mode manual maupun otomatis mengontrol kanopi sesuai dengan keinginan pengguna (Firgianingsih et al., 2024). Jika sistem berada pada mode 1 menandakan sedang berada pada mode otomatis dan status buka tutup kanopi dikontrol otomatis oleh rules, mode 0 menandakan mode manual dan status buka tutup kanopi dapat dikontrol langsung, status 1 menandakan kanopi tertutup status 0 menandakan kanopi terbuka, dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan di Website Blynk

Deployment Delivery & Feedback

Pengujian sistem yang secara keseluruhan dilakukan untuk memastikan apakah rule/peraturan yang telah ditetapkan dapat berjalan atau tidak. Dengan skenario yang dilakukan berupa memberikan intensitas air, intensitas cahaya, dan pengaturan kelembapan. Berikut hasil pengujian yang disajikan pada tabel 3.

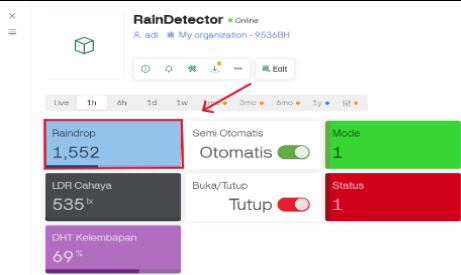
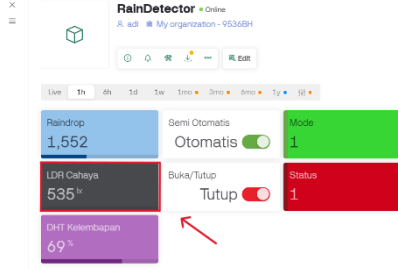
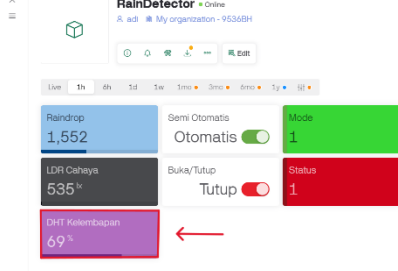
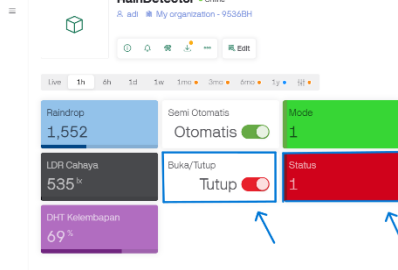
Tabel 3. Hasil Pengujian Rules pada Sistem

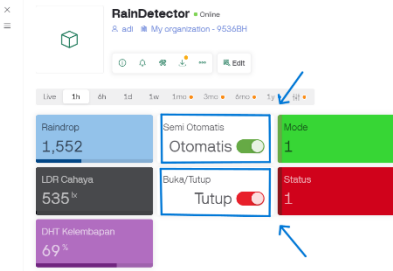
Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Hujan = 0, Cahaya = 0, Kelembapan < 90%	Kanopi dapat menutup	Berhasil
Hujan = 0, Cahaya = 0, Kelembapan > 90%	Kanopi dapat menutup	Berhasil
Hujan = 0, Cahaya = 1, Kelembapan < 90%	Kanopi dapat membuka	Berhasil
Hujan = 0, Cahaya = 1, Kelembapan > 90%	Kanopi dapat membuka	Berhasil
Hujan = 1, Cahaya = 0, Kelembapan > 90%	Kanopi dapat menutup	Berhasil
Hujan = 1, Cahaya = 0, Kelembapan < 90%	Kanopi dapat menutup	Berhasil
Hujan = 1, Cahaya = 1, Kelembapan > 90%	Kanopi dapat menutup	Berhasil
Hujan = 1, Cahaya = 1, Kelembapan < 90%	Kanopi dapat membuka	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian diatas sistem dapat menjalankan tugas sesuai yang diharapkan berdasarkan rules yang sudah ditentukan dari awal. Terdapat 8 rules yang diuji dan setiap rules memiliki syarat yang harus dipenuhi ketiga sensor agar dapat menggerakkan servo untuk membuka atau menutup kanopi.

Pengujian software menggunakan Black Box testing atau teknik pengujian fungsional, Dimana menguji program dengan mengevaluasi kinerja aplikasinya tanpa memerlukan pengetahuan tentang pengaturan atau struktur program (Faturrachman & Yustiana, 2021). Berikut hasil yang telah diuji yang disajikan di dalam tabel 4.

Tabel 4. Pengujian pada perangkat lunak

Syarat	Hasil	Kesimpulan
Dapat menampilkan data rintik hujan		Berhasil
Dapat menampilkan data intensitas cahaya		Berhasil
Dapat Menampilkan data kelembaban udara		Berhasil
Dapat menampilkan status kanopi		Berhasil
Dapat mengirimkan notifikasi status kanopi		Berhasil

Syarat	Hasil	Kesimpulan
Dapat mengontrol status kanopi secara manual dan otomatis		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian diatas sistem yang telah dibuat dapat terintegrasi dengan platform Blynk dengan baik. Data dari sensor Raindrop, sensor BH1750, sensor DHT22 dapat ditampilkan pada website, status buka tutup kanopi dapat ditampilkan dan dikontrol secara langsung saat mode manual, dapat memberitahukan notif masuk melalui email atau melalui smartphone pengguna jika kanopi membuka atau menutup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan solusi inovatif untuk meningkatkan efektifitas kanopi khususnya jika berada pada lahan yang terbatas dengan pemanfaatan teknologi dalam pengembangan sistem kanopi otomatis berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor Raindrop, sensor DHT22, sensor BH1750, Servo SG90, dan platform Blynk berhasil dikembangkan dan dari hasil pengujian berfungsi dengan baik. Sistem dapat bekerja sesuai rule/peraturan yang ditetapkan, platform Blynk dapat menampilkan data dari pemrosesan mikrokontroler dan mengontrol kanopi baik secara manual maupun otomatis mengikuti rule yang ditentukan. Setiap sensor bekerja sesuai dengan fungsinya dan terhubung satu sama lain, karena terikat oleh rules/peraturan sistem untuk menentukan kondisi kanopi terbuka atau tidaknya, jika terdapat sebuah sensor yang mengalami trouble, maka sistem akan terganggu dan tidak berjalan secara maksimal.

REFERENSI

- Ardiansah, R., Susanto, R., & Pradana, A. I. (2023). Sistem Penyiraman Otomatis Pada Tanaman dengan Monitoring Berbasis IoT (Internet of Things). *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 8(1), 31–38.
- Bandri, S., Andari, R., & Tias, F. N. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 106–113.
- Faturrachman, M., & Yustiana, I. (2021). Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet of Things (IOT). *Jurnal Teknik Informatika Unika Santo Thomas*, 379–385.
- Firgianingsih, U. F. U., Nurchim, N., & Susanto, R. (2024). Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 9(1), 1–12.
- Gunawan, A. R., Gunaryati, A., & Darussalam, U. (2021). Sistem Monitoring Kanopi Pintar Secara Real-time Berbasis IOT. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 5(3), 245. <https://doi.org/10.30998/string.v5i3.8205>
- Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien Dengan Sensor Bh1750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *Berkala Fisika*, 25(3), 105–110.

- Kuncoro, W., Maulindar, J., & Indah, R. P. (2023). Monitoring Peringatan Dini Kebakaran Pada Sistem Smart Home Menggunakan NodeMcu Berbasis IoT. *Generation Journal*, 7(2), 105–115. <https://doi.org/10.29407/gj.v7i2.20015>
- Latifa, U., & Slamet Saputro, J. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Barometer*, 3(2), 138–141. <https://doi.org/10.35261/barometer.v3i2.1395>
- Mahesa, N. B. (2021). Rancangan Atap Otomatis Menggunakan Energi Surya Dengan Sensor LDR Berbasis IoT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 250–260. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i1.634>
- Meilan, E., Isnawati, M., & Yamin, F. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Kanopi Otomatis Berbasis Android Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto. *Universitas Halu Oleo, Kendari*.
- Muhammad ilham hakim, Kakang Nurwahid, & Ganis Sanhaji. (2023). Rancang Bangun Lampu Otomatis Dan Monitoring Suhu Ruangan Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU V3 Dan Blynk. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 25(1), 82–91. <https://doi.org/10.24912/tesla.v25i1.23284>
- Mujib, A. (2023). Pengontrolan Sistem Atap Jemuran Otomatis Berbasis Layanan Selular. *S1, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang*.
- Mulyati, S., Purnomo, B. P., & Imanudin, A. (2023). Rancang Bangun Prototype Kanopi Otomatis Pada Cafe Rooftop Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 60. <https://doi.org/10.31000/jte.v7i2.9806>
- Normansyah, M. (2023). Implementasi Sistem Kanopi Otomatis Menggunakan Aplikasi Smartphone berbasis IoT. *Journal Zetroem*, 5(1), 51–54.
- Satya, T. P., Oktiniwati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 40–45.
- Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT). *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 1(1), 17–24.
- Sumaedi, A. (2023). Mikrokontroler, Arduino, Raindrop Prototipe Deteksi Hujan berbasis Arduino Uno Menggunakan Raindrop Sensor Module. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 20–26.
- Yusuf, M., Setyanto, A., & Aryasa, K. (2022). Analisis Prediksi Curah Hujan Bulanan Wilayah Kota Sorong Menggunakan Metode Multiple Regression. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 6(1), 405–417.