

SISTEM KONTROL ATAP RUMAH BERBASIS ANDROID DENGAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO

Nurul Khairani^{1*}, Yono Cahyono¹

¹Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ¹ranee28okeyy@gmail.com, ²dosen00843@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak—Sistem kontrol untuk membuka dan menutup atap rumah sangat mungkin dibutuhkan untuk masyarakat milenial seperti saat ini. Selain untuk kenyamanan sistem ini banyak berguna untuk melancarkan sirkulasi udara didalam rumah, mendapatkan sinar matahari langsung yang bisa digunakan untuk menjemur dan masih banyak kelebihan lain yang akan dibutuhkan nantinya. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa untuk membangun ruangan terbuka membutuhkan lahan yang memang tidak bisa digunakan dalam kondisi atau cuaca tertentu, seperti tempat penjemuran yang tidak dapat digunakan saat sedang hujan, maka sistem kontrol atap rumah yang dapat terbuka dan tertutup sangat efisien untuk mengatasi masalah pada ruangan terbuka. Solusi terbaik untuk membangun atap ruangan terbuka adalah dengan sistem atap otomatis dengan menggunakan Mikrokontroler. Sistem mikrokontroler menggunakan *Arduino Uno* ini sangat membantu sebagai sistem otomatisasi pada kendali buka tutup atap rumah, sehingga dapat membantu kendali atap rumah tanpa kendala. Ditambah sistem kendali jarak jauh dan sensor pendeteksi cuaca yang akan lebih mempermudah dalam proses pengendalian. Dilakukannya pengujian *BlackBox Testing* pada aplikasi *Blynk* yang telah dibuat dan dikoneksikan dengan *ESP8266* menghasilkan sebuah output yang valid dan dapat terhubung dengan mikrokontroler, begitu juga fungsi sensor yang berjalan dan mendeteksi cuaca secara akurat. Dengan adanya sistem kontrol atap rumah dengan mikrokontroler ini diharapkan dapat menciptakan fungsi rumah yang lebih bermanfaat.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Arduino Uno, Smart Home, Teknologi, Black Box Testing

Abstract—A control system for opening and closing the roof of a house is very likely needed for today's millennial society. In addition to convenience, this system is very useful for improving air circulation in the house, getting direct sunlight which can be used for drying and there are many other advantages that will be needed later. As we know that building an open room requires land that cannot be used under certain conditions or weather, such as a drying area which cannot be used when it is raining, so a roof control system that can be opened and closed is very efficient for solving problems in the room. open. The best solution for building an open roof is with an automatic roof system using a microcontroller. The microcontroller system using *Arduino Uno* is very helpful as an automation system for controlling the opening and closing of the roof of the house, so that it can help control the roof of the house without problems. Coupled with a remote control system and weather detection sensors that will make the control process easier. *BlackBox Testing* was carried out on the *Blynk* application that was created and connected to the *ESP8266* to produce an output that is valid and can be connected to the microcontroller, as well as sensor functions that run and detect weather accurately. With the existence of a roof control system with a microcontroller, it is hoped that it can create more useful home functions.

Keywords: Microcontroller, Arduino Uno, Smart Home, Technology, Black Box Testing

1. PENDAHULUAN

Berada di era perkembangan teknologi yang semakin maju ini membuat segalanya menjadi lebih mudah, hampir seluruh aspek kehidupan bergantung pada teknologi. Dengan adanya teknologi membuat sebagian aktifitas maupun pekerjaan manusia dibantu oleh teknologi. Pada saat ini penggunaan sistem kontrol banyak dikembangkan untuk mengatur berbagai aspek teknologi, termasuk sistem keamanan dan kontrol dalam rumah. Sistem kontrol pada smarthome atau rumah pintar ini memberikan kontrol otomatis baik menggunakan sensor, bluetooth maupun kontrol jarak jauh menggunakan aplikasi Android. Arduino dipilih sebagai mikrokontroler dengan pertimbangan harga yang terjangkau dan mudah diaplikasikan. Mikrokontroler sering disebut juga uC atau MCU yaitu komputer dengan ukuran mikro dalam satu chip IC (*Integrated Circuit*) yang terdiri dari *processor*, *memory* dan antarmuka yang bisa diprogram sesuai kebutuhan.

Sistem kontrol untuk membuka dan menutup atap rumah sangat mungkin dibutuhkan untuk masyarakat milenial seperti saat ini. Selain untuk kenyamanan sistem ini banyak berguna untuk melancarkan sirkulasi udara didalam rumah, mendapatkan sinar matahari langsung yang bisa digunakan untuk menjemur dan masih banyak kelebihan yang akan dibutuhkan nantinya. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa untuk membangun ruangan terbuka membutuhkan lahan yang memang tidak bisa digunakan dalam kondisi atau cuaca tertentu, sepertitempat penjemuran yang tidak dapat digunakan saat sedang hujan, maka sistem kontrol atap rumah yang dapat terbuka dan tertutup sangat efisien untuk mengatasi masalah pada ruangan terbuka. Namun dalam pemasangannya terbilang cukup kompleks dan dibutuhkan tenaga ahli untuk melakukan penginstallan beberapa modul pada mikrokontroller tersebut sehingga dapat membuat atap bergeser terbuka dan menutup secara otomatis.

Sebagian masyarakat membangun atap buka tutup dengan sistem geser manual menggunakan tuas roda, namun kekurangan dari sistem manual tentu tergantung pada pengguna atau pemilik rumah untuk mengatur fungsinya, seperti saat hujan tiba-tiba maka harus digeser manual yang membuat kita kehujanan atau saat kita tidak menyadari hujan datang dan atap masih terbuka maka air hujan masuk ke dalam rumah. Permasalahan ini tentu membuat dilema masyarakat dalam memilih bagaimana memaksimalkan fungsi pada atap terbuka untuk keperluan sehari-hari seperti menjemur dan sebagai sirkulasi udara yang baik. Maka dengan adanya teknologi mikrokontroler segala modul sensornya tentu menjadi solusi yang baik untuk dikembangkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

- a. Penelitian dari Asep Saefullah, Dewi Immaniar Desrianti, dan Mohammad Reza Kurniawan (2019).
Pada penelitiannya yang berjudul “Pengontrolan Buka Tutup Atap dan Blower Otomatis untuk Jemuran Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno Berbasis Android” merancang sistem atap rumah dengan Arduino Uno yang terkoneksi dengan Bluetooth yang dapat berinteraksi langsung dengan Smartphone Android. Cara membuka dan menutup atap otomatis dirancang dengan bantuan motor servo.
- b. Penelitian berikutnya dirancang oleh Andriana Kusuma Dewi, M. Sholihul Hadi dan Syaiful Anwar (2017).
- c. Pada penelitiannya yang berjudul “Sistem Kendali Buka Tutup Atap Rumah Untuk Smarthome Dengan Menggunakan Android Smartphone” penelitian ini juga hampir sama yaitu merancang sistem otomatis untuk membuka dan menutup atap rumah menggunakan mikrokontroller Arduino berbasis Android dengan bantuan koneksi Bluetooth.

2.2 Landasan Teori

Pembahasan sebelumnya mengenai sistem dan rancangan yang akan diterapkan pada penelitian ini terdapat teori-teori dari peneliti sebelumnya yang dirangkum dari beberapa sumber diantaranya.

2.2.1 Android

Android adalah *Operating System* (OS) Mobile yang tumbuh dan berkembang di tengah OS lainnya dewasa ini. *Operating System* lainnya seperti *Symbian*, *I-Phone Operating System* (IOS), *Windows Mobile*, dan lainnya (Hermawan, 2011).

2.2.2 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran (I/O) serta pengendali dengan suatu program yang dapat ditulis dan dihapus secara khusus. Fungsinya sebagai pengontrol rangkaian elektronika yang dapat menyimpan program dengan bahasa assembler (Sujarwata, 2018).



Gambar 1. Jenis-jenis Mikrokontroler

2.2.3 Arduino Uno

Arduino Uno sering di sebut dengan *board mikrokontroler* yang berbasis ATmega328, Arduino Uno mempunyai 14 pin input dan juga output digital (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, koneksi USB, clock speed 16 Mhz, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. agar board mikrokontroler dapat digunakan dengan cara menyambungkan Board Arduino dengan komputer menggunakan kabel USB atau bisa juga menggunakan listrik dengan arus AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. (Salamah, Taqwa and Wibowo, 2020).



Gambar 2. Arduino Uno

2.2.4 Perangkat Lunak (*Software*)

Menurut jurnal terkait mengatakan bahwa “perangkat lunak atau *software* adalah program yang berisi kumpulan instruksi untuk melakukan proses pengolahan data”. Perangkat lunak digunakan dalam perancangan sistem buka dan tutup atap rumah berbasis *arduino IDE* (Utami, tahun 2015).

2.2.5 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau hardware adalah salah satu bagian dari komputer yang dapat dilihat dan dirasakan atau berbentuk nyata, yang berfungsi untuk mendukung sistem kerja komputer atau komputerisasi (Fadilah dan Arifudin, tahun 2018).

2.2.6 Sensor

Sensor adalah perangkat yang ditujukan untuk mendeteksi keberadaan suatu kejadian atau perubahan nilai di sekitar area perangkat serta memberikan tanggapan berupa suatu output atau keluaran. Keluaran yang dihasilkan sensor biasanya berupa isyarat listrik (Kadir, 2018).



Gambar 3. Sensor

2.2.7 Wifi Module ESP8266

Modul *Wifi* ini berfungsi sebagai peranti tambahan pada mikrokontroler agar bisa terhubung dengan jaringan *Wifi* dengan membuat koneksi *TCP/IP* pada modul dengan *System on Chip*. Modul *Wifi* ini mampu melakukan *onboard processing* dan storage untuk diintegrasikan dengan sensor atau perangkat tertentu melalui pin *input output* walau dengan pemrograman yang singkat.



Gambar 4. Wifi Module ESP8266

2.2.8 Motor Servo

Motor *Servo* adalah sebuah motor dengan *Closed Feedback* dimana posisi dari motor akan dikonfirmasi kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor *Servo*". Motor *Servo* terdiri dari sebuah motor, potensiometer, rangkaian kontrol dan *gear* (Iswanto, 2016).



Gambar 5. Motor Servo

2.3 Aplikasi Pendukung

Pembahasan sebelumnya mengenai sistem dan rancangan yang akan diterapkan pada penelitian ini terdapat teori-teori dari peneliti sebelumnya yang dirangkum dari beberapa sumber diantaranya.

2.3.1 Arduino IDE

Arduino IDE digunakan sebagai *text editor* dalam membuat, mengedit dan memvalidasi kode program yang dibuat. Aplikasi ini juga berguna untuk meng-*upload* hasil program rancangan ke *board Arduino*. Kode pemrograman yang digunakan adalah bahasa *Arduino*, bahasa ini mirip dengan bahasa C, tetapi strukturnya lebih sederhana dan mudah untuk dipelajari.

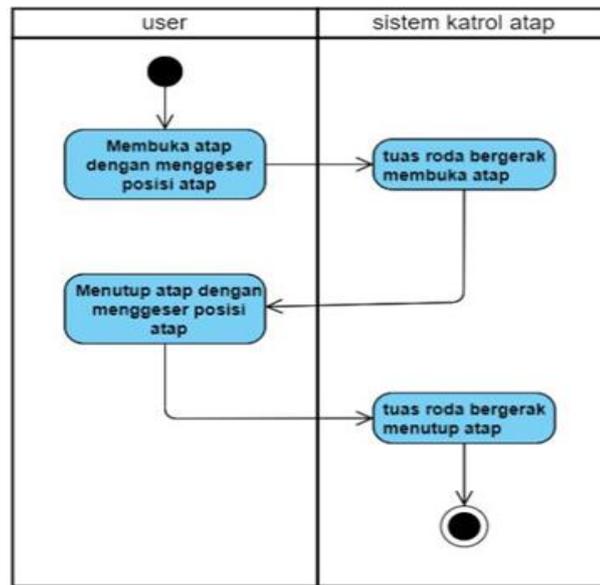
2.3.2 Blynk IoT

Aplikasi Blynk merupakan wadah kreatifitas yang digunakan dalam membuat antarmuka grafis pada proyek yang akan diimplementasikan dengan metode *drag and drop widget*. Aplikasi ini dapat mengontrol sistem dari jarak jauh, namun perlu terhubung dengan internet yang stabil, sistem ini dinamakan *Internet of Things (IoT)*.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem Berjalan

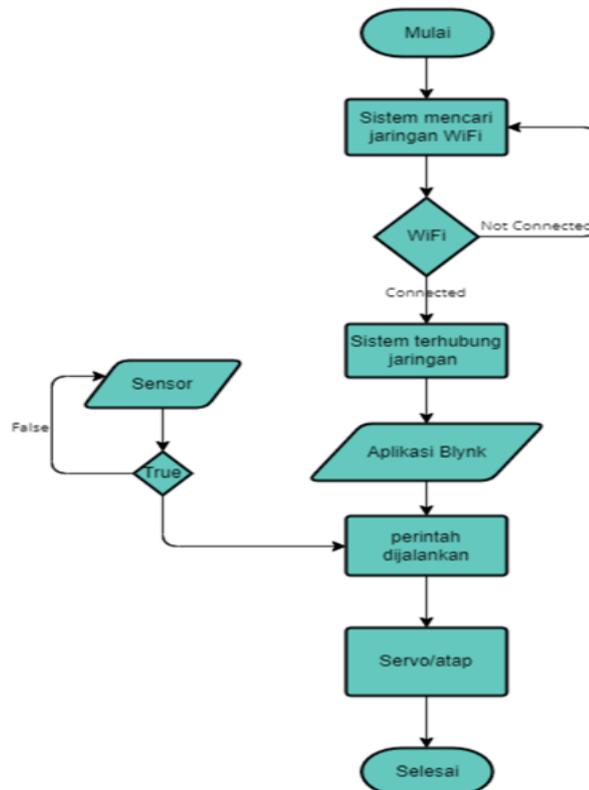
Pada umumnya atap rumah digunakan sebagai penutup langit-langit rumah yang bertujuan untuk melindungi dari kondisi lingkungan dan cuaca sekitar. Namun, dengan adanya atap rumah sirkulasi udara maupun cahaya matahari yang bermanfaat bagi manusia pun menjadi terhalang. Sebagian masyarakat memanfaatkan sistem buka tutup atap rumah dengan menggunakan atap rumah yang dikaitkan dengan tuas roda sehingga dapat digeser untuk membuka dan menutup atap rumah.



Gambar 6. Analisa Sistem Berjalan

3.2 Analisa Sistem Usulan

Seperti yang diketahui dari hasil penelitian analisa sistem yang berjalan, lebih baik jika sistem atap rumah di aplikasikan kedalam sistem mikrokontroller. Sistem mikrokontroller menggunakan Arduino Uno ini sangat membantu sebagai sistem otomatisasi pada kendali buka tutup atap rumah, sehingga dapat membantu kendali atap rumah tanpa kendala. Ditambah sistem kendali jarak jauh yang akan lebih mempermudah dalam proses pengendalian.



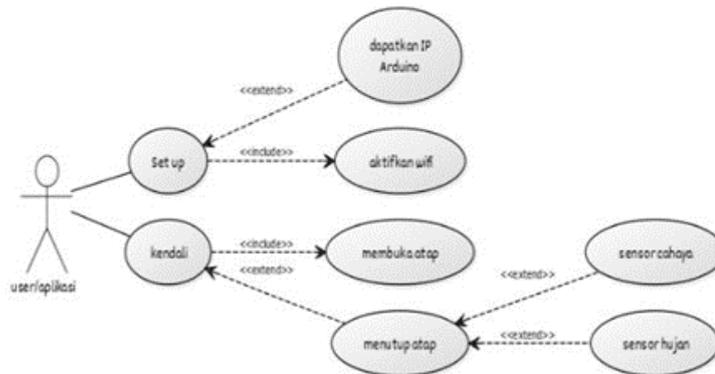
Gambar 7. Analisa Sistem Usulan

3.3 Perancangan *Unified Modelling Language* (UML)

Metode *certainty factor* merupakan metode yang digunakan untuk mengambil keputusan. Untuk menghitung nilai tingkat kepercayaan (CF), dibutuhkan nilai *Measure of Believe* (MB) dan nilai *Measure of Disbelieve* (MD). Nilai MB dan MD didapat melalui proses wawancara dengan dokter dan jurnal penelitian terdahulu.

3.3.1 *Use Case Diagram*

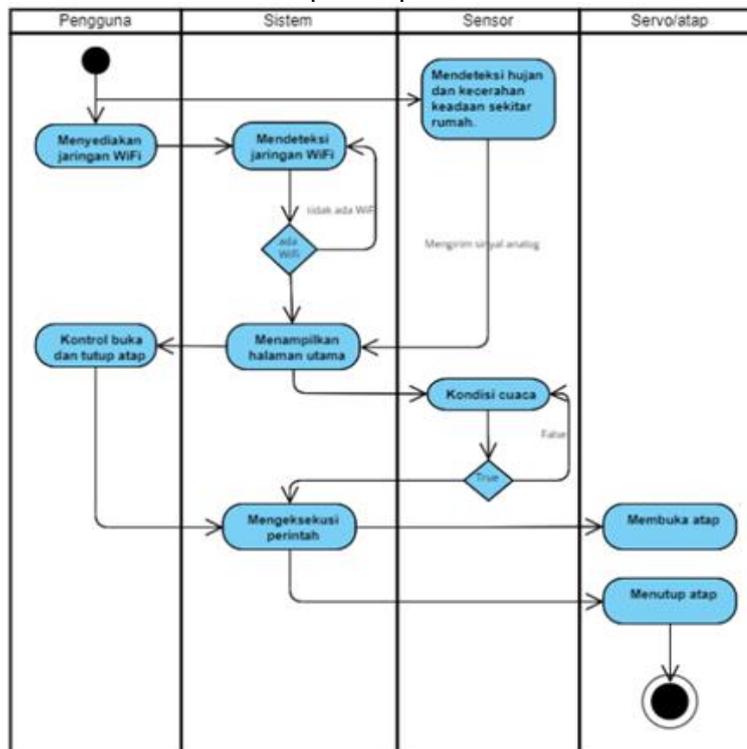
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan aktivitas sistem yang dibuat dan mendeskripsikan interaksi-interaksi yang ada pada sistem serta menampilkan fungsi apa saja yang ada pada sistem dan hak akses pada sistem tersebut.



Gambar 8. *Use Case Diagram*

3.3.2 *Activity Diagram*

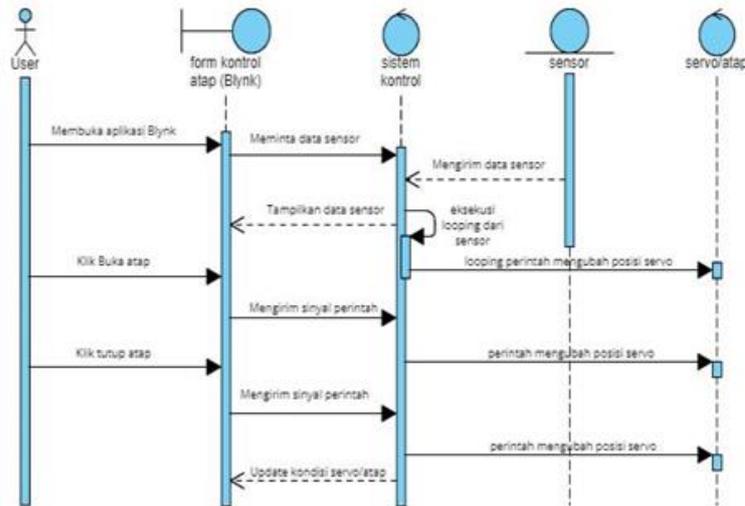
Activity Diagram merupakan gambaran grafis dari alir tahapan aktivitas, berikut ini adalah diagram aktivitas dari sistem mikrokontroler pada atap rumah.



Gambar 9. *Activity Diagram*

3.3.3 Sequence Diagram

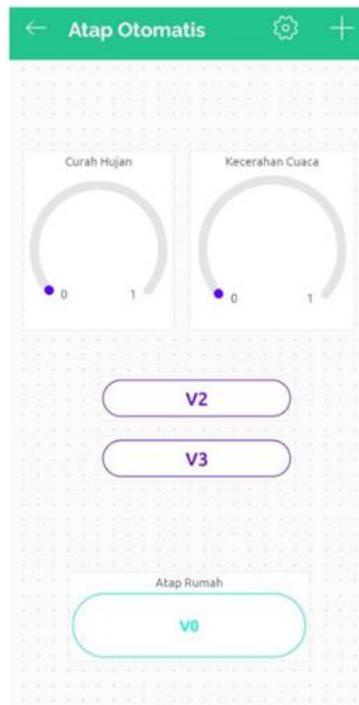
Sequence diagram adalah jenis diagram dari UML yang mendeskripsikan sebuah interaksi yang dilakukan objek menurut waktu kerjanya, sehingga menghasilkan suatu tahapan kerja sama seperti diagram lainnya.



Gambar 10. *Sequence Diagram*

3.4 User Interface

Aplikasi *Blynk* adalah sebuah platform yang digunakan untuk mengendalikan modul-modul pada mikrokontroler seperti *Arduino Uno* misalnya dapat mengendalikan fungsi tombol jarak jauh. Beberapa langkah aktivasi diperlukan dalam menghubungkan aplikasi *Blynk* dari *Smartphone* ke *Arduino*.



Gambar 11. *Aplikasi Blynk User Interface*

4. IMPLEMENTASI

4.1 Spesifikasi Perangkat Lunak

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Keterangan
Sistem Operasi	Android 11
Jaringan	Wifi
Software Konsol	Blynk IoT

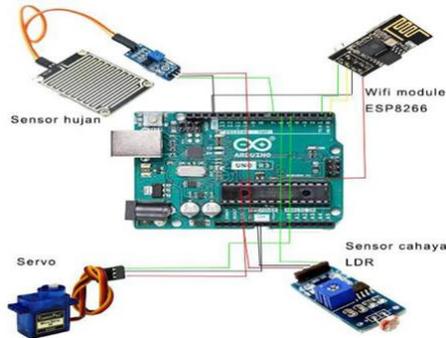
4.2 Spesifikasi Perangkat Keras

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Keterangan
Sistem Operasi	Arduino Uno ATmega
Motor Servo	Servo sg90
Sensor Hujan	
Sensor LDR	LM393
Adaptor	AMS133 output 6.0 V
Wifi Module	ESP8266

4.3 Implementasi Rangkaian Simulasi Atap

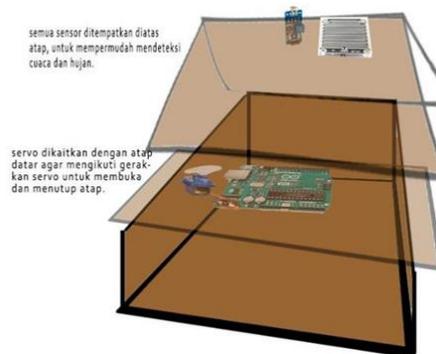
Dari keterangan spesifikasi perangkat keras diatas, semua perangkat mulai dari *Arduino*, *sensor*, *servo* dan *ESP* dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper male to female* dan *male to male*.



Gambar 12. Rangkaian Simulasi Atap

4.4 Pengujian

4.4.1 Pengujian Rangkaian Atap



Gambar 13. Pengujian Rangkaian Atap

Model perancangan pada penelitian ini menggunakan simulasi rumah mini. Sensor hujan dan sensor LDR diletakkan diatas atap rumah untuk mendeteksi cuaca yang terjadi diluar rumah, kemudian Servo diaplikasikan untuk atap rumah yang telah dirancang agar bisa terbuka dan tertutup.



Gambar 14. User Interface Pada Aplikasi Blynk

Gambar diatas adalah antar muka pada aplikasi Blynk, keterangan pada Gauge menunjukkan curah hujan sedang dalam kondisi tidak hujan dan kecerahan cuaca dalam kondisi siang hari yang berarti cuaca cerah. Pada tombol Atap Rumah diatas berada pada kondisi BUKA yang berarti atap sedang terbuka, berikut adalah kondisi atap terbuka.



Gambar 15. Desain Rancangan Alat Simulasi Atap

Ketika tombol atap rumah yang ada pada aplikasi Blynk berada pada posisi Buka, maka Servo akan bergerak membuka atap.



Gambar 16. *Interface Blynk Menunjukkan Kecerahan Cuaca*

Interface diatas menunjukkan keadaan kecerahan cuaca sedang malam, dan atap rumah otomatis tertutup tanpa harus menutup dengan tombol tutup di *Blynk*.



Gambar 17. *Atap Tertutup Secara Otomatis*

Atap tertutup secara otomatis ketika sensor mendeteksi hujan dan malam, namun sensor tidak digunakan untuk membuka atap, karena membuka atap hanya dapat dilakukan dengan tombol yang ada di *Blynk*.



Gambar 18. *Interface Blynk Menunjukkan Tidak Hujan dan Siang*

Jika data sensor yang terdeteksi oleh Blynk seperti gambar diatas menunjukkan TIDAK HUJAN dan SIANG, maka atap bisa terbuka tanpa hambatan.



Gambar 19. *Interface Aplikasi Blynk*

Sedangkan jika data sensor yang terdeteksi oleh Blynk adalah TIDAK HUJAN dan MALAM, HUJAN dan SIANG, HUJAN dan MALAM. Maka atap rumah otomatis akan tertutup, mungkin bisa dibuka dengan aplikasi Blynk, namun akan tertutup kembali karena sensor membaca MALAM dan HUJAN.

4.4.2 Pengujian Black Box Testing

a. Blackbox Testing Koneksi Wifi ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk

Tabel 3. Pengujian Koneksi Wifi ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Mengaktifkan Wifi dengan SSID dan Password yang telah diprogram pada Arduino	Status <i>template</i> pada Blynk online	Terhubung dengan koneksi Wifi	Terhubung dengan koneksi Wifi	Berhasil
2.	Mengaktifkan Wifi dengan SSID dan Password yang telah diprogram pada Arduino	Status <i>template</i> pada Blynk offline	Tidak terhubung dengan koneksi Wifi	Tidak terhubung dengan koneksi Wifi	Berhasil

b. Blackbox Testing Input Data Sensor Ke Aplikasi Blynk

Tabel 4. Pengujian Input Data Sensor Ke Aplikasi Blynk

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Meneteskan air pada sensor hujan	Gauge menampilkan n 1 dan status <i>switch</i> menjadi HUJAN	Ketika ada air pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk	Ketika ada air pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk	Berhasil
2.	Kondisi gelap pada sensor LDR	Gauge menampilkan n 1 dan status <i>switch</i> menjadi MALAM	Ketika tidak ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk	Ketika tidak ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk	Berhasil
3.	Kondisi kering pada sensor hujan	Gauge menampilkan n 0 dan status <i>switch</i> menjadi TIDAK HUJAN	Ketika kondisi kering pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk	Ketika kondisi kering pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk	Berhasil
4.	Kondisi cerah pada sensor LDR	Gauge menampilkan n 0 dan status <i>switch</i> menjadi SIANG	Ketika ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk	Ketika ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk	Berhasil

c. Blackbox Testing Buka dan Tutup Servo Atap Dengan Tombol Di Aplikasi Blynk

Tabel 5. Pengujian Buka dan Tutup Servo Atap Dengan Tombol Di Aplikasi Blynk

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Klik tombol Buka pada Aplikasi Atap otomatis di Blynk	Tombol menunjukkan status Buka	Servo bergerak ke sudut 0 berarti membuka atap	Servo bergerak ke sudut 0 berarti membuka atap	Berhasil
2.	Klik tombol Tutup pada Aplikasi Atap otomatis di Blynk	Tombol menunjukkan status Tutup	Servo bergerak ke sudut 180 berarti menutup atap	Servo bergerak ke sudut 180 berarti menutup atap	Berhasil

d. Blackbox Testing Tutup Servo Atap Dengan Fungsi Sensor

Tabel 6. Pengujian Tutup Servo Atap Dengan Fungsi Sensor

No.	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Meneteskan air pada sensor hujan	Gauge menampilkan n 1 dan status switch menjadi HUJAN, kemudian Servo bergerak ke sudut 180	Ketika ada air pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk dan Servo bergerak ke sudut 180 yang berarti menutup atap	Ketika ada air pada sensor hujan maka terdeteksi pada Blynk dan Servo bergerak ke sudut 180 yang berarti menutup atap	Berhasil
2.	Kondisi gelap pada sensor LDR	Gauge menampilkan n 1 dan status switch menjadi MALAM, kemudian Servo bergerak ke sudut 180	Ketika tidak ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk dan Servo bergerak ke sudut 180 yang berarti menutup atap	Ketika tidak ada cahaya pada sensor LDR maka terdeteksi pada Blynk dan Servo bergerak ke sudut 180 yang berarti menutup atap	Berhasil

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil analisis dari penelitian pada penerapan sistem control atap rumah berbasis Android dengan mikrokontroler Arduino Uno didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- a. Penelitian ini ditujukan untuk menjadi bahan pembelajaran pada pembahasan tentang mikrokontroler yang dapat memberikan kemudahan untuk berbagai struktur kebutuhan seperti membuat atap otomatis dan masih banyak lagi.
- b. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah struktur pembangunan atap otomatis dengan fungsi terbuka dan tertutup, dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor pendukung.
- c. Penelitian ini juga membahas penambahan sistem IoT (*Internet of Things*) pada atap rumah agar mempermudah pengguna untuk mengakses sistem atap otomatis dengan menggunakan aplikasi *Android Blynk*.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil pengujian sistem atap otomatis ini masih terdapat beberapa kekurangan dalam pengembangan sistem baik dari segi fungsionalitas sistem atap hingga sistem pendukung lainnya. Berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk perancangan sistem lanjutan pada sistem atap otomatis.

- a. Menambahkan tombol manual untuk membuka dan menutup atap otomatis untuk mengantisipasi jika terjadi kendala pada modul ESP8266 maupun kendala pada koneksi *Wifi*.
- b. Menambahkan pengaturan perubahan SSID *Wifi* dengan browser agar ketika suatu saat jaringan *Wifi* terganti dapat diubah melalui Web Browser tanpa harus mengkode ulang *Arduino Uno*.
- c. Dilakukan perawatan (*Maintenance*) secara berkala untuk penggunaan yang lebih efektif dan menghindari terjadinya sistem error yang akan merugikan pengguna.

REFERENCES

- Andriana Kusuma Dewi, M.Sholihul Hadi, Syaful Anwar. (2017). Sistem Kendali Buka Tutup Atap Rumah untuk Smart home dengan Menggunakan Android Smartphone, *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6.
- Aryo Nugroho, Kunto Eko Susilo, Slamet Winardi, Arief Budijanto. (2020). *PRAKTIKUM MIKROKONTROLLER ARDUINO*. Surabaya: SCOPINDO
- Dermanto. (2014, Maret 19). Prinsip kerja motor servo. Retrieved Maret 15, 2022, from <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com>:
- Dr. Basuki Rahmat, S., (2020). *PEMROGRAMAN ROBOT CERDAS DENGAN ARDUINO*. Sidoarjo: Indomedia Pustaka.
- embeddednesia.com. (2016, Januari 29). Menghubungkan Arduino dengan jaringan WIFI. Retrieved Maret 20, 2022, from <https://embeddednesia.com/>
- Hari Santoso;www.elangsakti.com. (2015). *Arduino untuk pemula*. Trenggalek: Elangsakti.
- Kadir, A. (2018). *ARDUINO & Sensor*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kadir, A. (2018). *ARDUINO MEGA*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Ozzy Prasetya Adha, Abdul Muid, Yulrio Brianorman. (2015). Sistem Komputer Untan. Prototype Sistem Buka Tutup Atap Jemuran Pakaian Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8, *Jurnal Coding*, 10.
- Roghib, M. (2018, Oktober 2). Program Tombol/Button. Retrieved Maret 20, 2022, from <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-tombol-button/>
- Sugiarti, Y. (2013). *Analisis dan Perancangan UML (Unified Modeling Language) Generated VB.6*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wati, M. (2020). artikel Mira_Wati. Perancangan Prototipe Buka Tutup Atap Otomatis Tempat Penjemuran Kerupuk Berbasis ArduinoR3, 15.