

Rancang Bangun Prototipe *Home Automation* Menggunakan Teknologi *Internet Of Things*

Eliyana Firmansyah¹, Syahban Rangkuti^{2*}, Andrie Mochammad Yadi³

^{1,2*,3}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Faletehan, Bandung, Indonesia

Email: ¹eliyanaf123@gmail.com, ^{2*}syahban3477@gmail.com

Abstract

Internet of Things (IoT) technology is often used to monitor and control electronic equipment remotely using the internet. The implementation of Internet of Things technology can be applied to home automation. The implementation of IoT in a home automation system (home automation) can be used to control home lights, home temperature, and electronic plates in the home, and it can even be used to determine the whereabouts of home occupants. In this research, we will create a home automation prototype with the Internet of Things concept, which can be built using the NodeMCU module integrated with a web application. The data communication system in home automation will communicate with the MQTT server and can send data (publish) and receive data (subscribe). The home automation system can carry out manual or scheduled monitoring and control. It can provide notifications whenever a change in the condition or status of the device is being monitored or controlled. Changes in conditions can also occur through sensor readings connected to the NodeMCU module.

Keywords: *Home Automation, Internet Of Things, MQTT, NodeMCU.*

Abstrak

Teknologi *Internet of Things (IoT)* sering digunakan untuk memantau dan mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh dengan menggunakan internet. Implementasi teknologi *internet of things* dapat diterapkan pada *home automation*. Implementasi *IoT* pada sistem rumah pintar (*home automation*) dapat digunakan untuk pengendali lampu rumah, pengontrolan suhu rumah, pengontrolan peralatan elektronik pada rumah, dan bahkan dapat juga digunakan mengetahui keberadaan penghuni rumah. Pada penelitian ini akan membuat prototipe *home automation* dengan konsep *internet of things* yang dapat dibangun dengan menggunakan modul *NodeMCU* yang diintegrasikan dengan aplikasi *web*. Sistem komunikasi data pada *home automation* akan melakukan komunikasi pada *server MQTT* dan mampu mengirim data (*publish*) serta menerima data (*subscribe*). Sistem *home automation* dapat digunakan untuk melakukan pemantauan dan pengendalian secara manual atau terjadwal dan dapat memberikan notifikasi setiap terdapat perubahan kondisi atau status dari perangkat yang di *monitoring* maupun dikendalikan. Perubahan kondisi dapat juga terjadi melalui pembacaan sensor yang terhubung pada modul *NodeMCU*.

Kata Kunci: *Home Automation, Internet Of Things, MQTT, NodeMCU.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu perkembangan teknologi internet yang sangat pesat saat ini adalah implementasi teknologi *Internet of Thing (IOT)*. *Internet of Things* merupakan infrastruktur global untuk masyarakat informasi, memungkinkan layanan yang berbagai jenis data, dengan menghubungkan perangkat keras maupun perangkat lunak berdasarkan teknologi pertukaran informasi. Salah satu penerapan teknologi yang memanfaatkan konsep *internet of thing* adalah *home automation*. Hal yang paling mendasar pada sistem *home automation* adalah dapat memberikan layanan yang lebih baik dan lebih mudah seperti pengaturan pada pencahayaan ruangan dengan menggunakan lampu, keamanan

rumah, mengendalikan perangkat elektronik yang ada dalam rumah, dan lain sebagainya. Sistem *home automation* telah berkembang sehingga dapat digunakan untuk membantu dalam pemantauan dan pengontrolan peralatan elektronik di dalam rumah.

Dengan penerapan teknologi *Internet Of Things* akan membuat rumah sederhana atau konvensional menjadi rumah pintar, dimana semua perangkat elektronik saling terhubung. Perangkat sensor saat ini telah mengalami perkembangan sehingga dapat digunakan untuk bekerja sesuai dengan kebutuhan manusia. Untuk mewujudkan sistem *home automation* yang mudah dibangun dan dikembangkan serta harganya terjangkau maka untuk membangunnya diperlukan bahan-bahan yang hemat biaya. Pada sistem *home automation* ini akan dibangun sistem situs *web* dan disinkronisasikan dengan *server*. Modul mikrokontroler akan membaca sensor yang digunakan untuk mengetahui keberadaan penghuni dalam rumah, sensor temperatur dan sensor kelembaban untuk mengetahui temperatur dan kelembaban pada suatu ruangan, pengendali lampu serta adanya pengaturan waktu yang mengikuti waktu dari internet. Sistem *home automation* merupakan paduan dari protokol komunikasi data yang terhubung ke perangkat rumah dan dapat diatur, dipantau dari jarak jauh. Data yang diperoleh akan diproses untuk mengenali aktifitas penggunaannya, sehingga peralatan yang berada dalam rumah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan. Suatu rumah dapat dikategorikan sebagai rumah pintar (*home automation*) bila mampu memberikan kenyamanan yang lebih bagi penghuninya (*comfort smarthome*), mampu menjaga kesehatan bagi penghuninya (*healtcare home automation*), dan kuat terhadap serangan keamanan (*security*).



Gambar 1. Ilustrasi sistem *home automation*

Secara umum arsitektur sistem *home automation* dapat dibangun atau dikembangkan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, diantaranya adalah dilengkapi dengan sensor yang berfungsi untuk mengatur kondisi rumah seperti pengaturan temperatur, pengaturan intensitas cahaya, dan pengaturan kelembaban. Sebagai protokol untuk komunikasi data untuk penerapan *internet of things* dapat menggunakan protokol *MQTT*. *Protokol Message Queue Telemetry Transport (MQTT)* merupakan protokol pesan yang mudah digunakan dan data yang dibutuhkan tidak banyak. Protokol *MQTT* menggunakan konsep pengiriman data (*publish*) dan penerimaan data (*subscribe*) yang bekerja secara terbuka dan mudah digunakan, serta mampu menangani banyak *client* dengan hanya menggunakan satu *server* saja.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan analisa yang dibutuhkan sebelum merancang sebuah sistem dan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem *home automation*. Analisis kebutuhan dilakukan dengan tujuan agar hasil pengembangan sistem sesuai dengan tujuan, kebutuhan untuk membangun sistem ini terdiri dari dua bagian, yaitu: kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

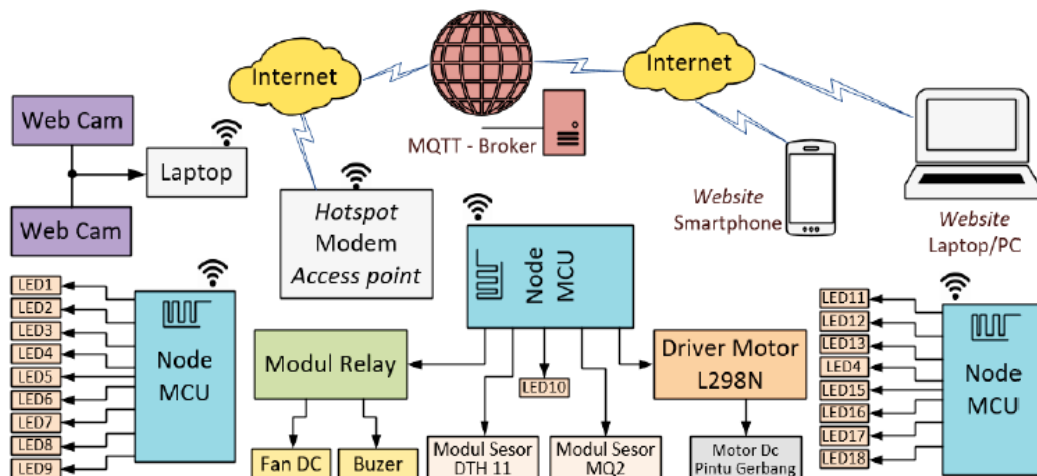
Berikut adalah beberapa analisis kebutuhan untuk rancang bangun sistem *home automation*.

- Sistem harus mampu memantau kondisi rumah, sehingga menjadi fungsi dasar dari sistem *home automation*, seperti temperatur, kelembaban, dan gas atau asap dapat dipantau dengan mudah.
- Mengontrol perangkat rumah, pengguna memiliki hak akses untuk melakukan kontrol terhadap peralatan rumah seperti pengontrolan seluruh lampu.
- Sistem *home automation* dapat dikontrol dengan *smartphone* dan laptop melalui jaringan internet.
- Sensor suhu pada sistem harus mampu mengirimkan data ke *server* dengan jaringan internet.
- Dapat menyalakan dan mematikan lampu penerangan.
- Sistem *home automation* dilengkapi dengan kamera yang berfungsi sebagai *CCTV*.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

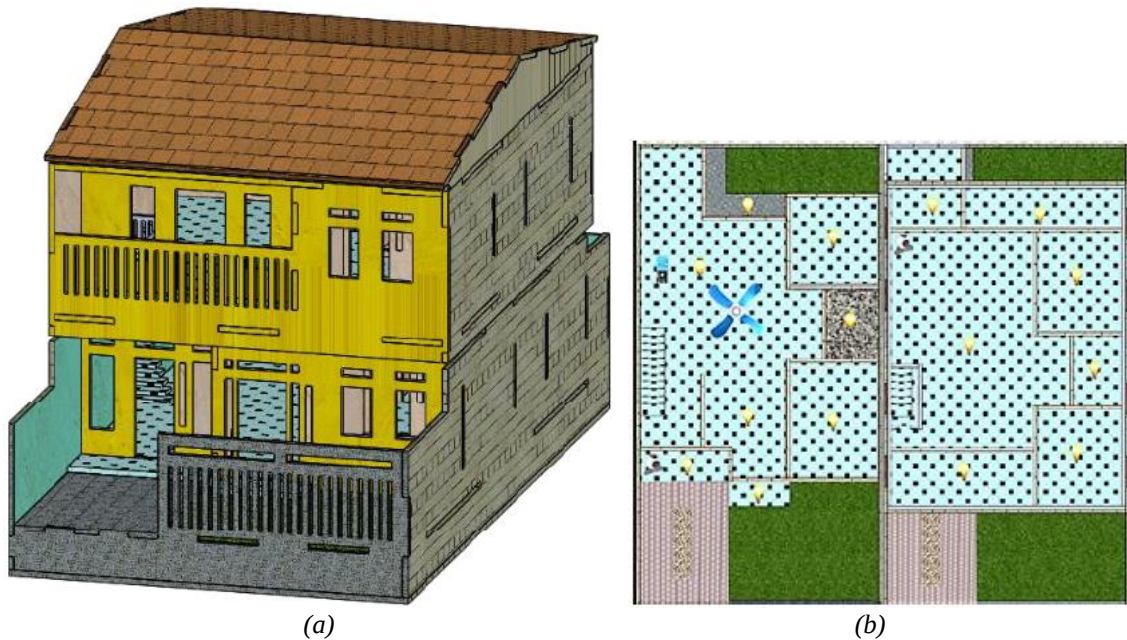
Perancangan perangkat keras yang di gunakan pada prototipe sistem *home automation* dengan menggunakan teknologi *internet of things* meliputi:

- Perancangan dan implementasi denah rumah.
- Perancangan dan implementasi kontrol perangkat elektronik yang akan digunakan.



Gambar 2. Diagram blok sistem *home automation*

Perancangan perangkat keras harus mengikuti denah rumah agar didapat suatu sistem *home automation* yang sesuai dengan kebutuhan. Gambar rumah yang akan diaplikasikan untuk penerapan sistem *home automation* dapat dilihat seperti gambar di bawah. Prototipe rumah yang akan diterapkan untuk *home automation* adalah rumah 2 lantai.



Gambar 3. (a) Rumah untuk penerapan sistem *home automation*, (b) Denah *layout* rumah untuk penerapan sistem *home automation*

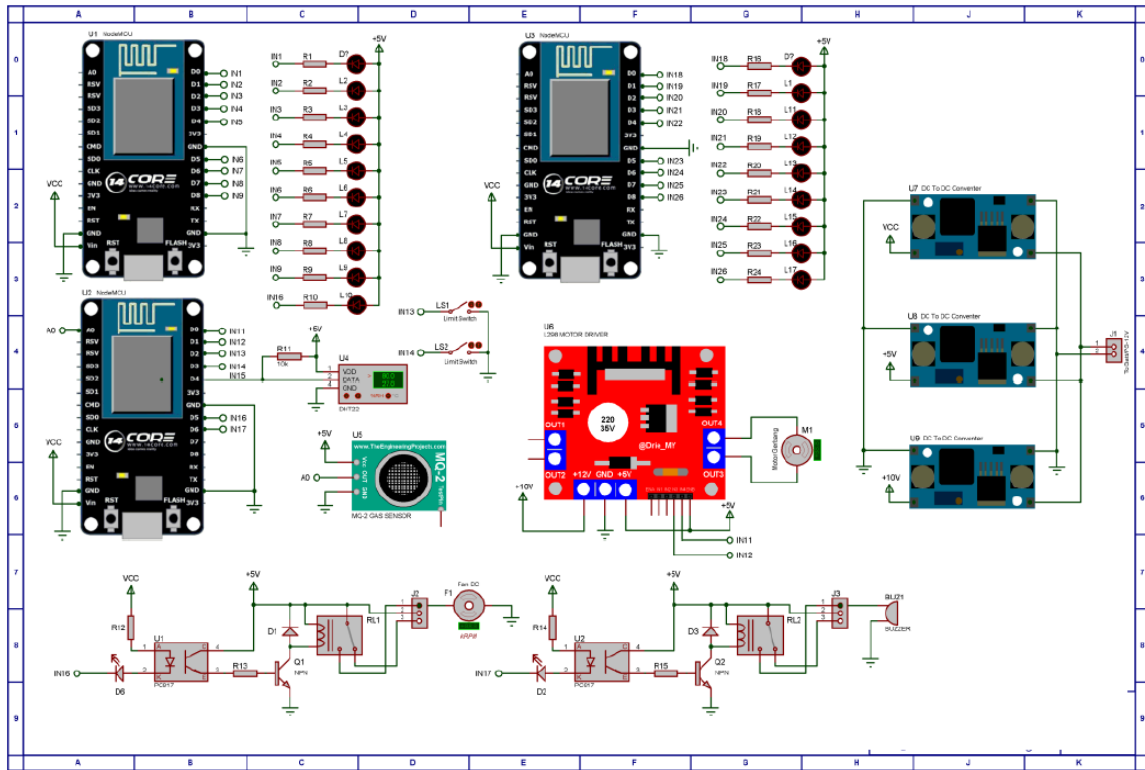
Perangkat yang akan dipantau dan dikontrol untuk sistem *home automation* diantaranya adalah lampu, kendali sensor suhu, *monitoring* ruangan. Pada sistem *home automation* direncanakan dapat membuka pagar dengan menggunakan *remote*, dapat mengontrol seluruh lampu yang ada, mengontrol suhu dalam ruangan, mendeteksi kebocoran gas, dan dilengkapi dengan kamera *webcam* yang berfungsi sebagai *CCTV*.

Untuk kebutuhan perangkat keras pada *home automation* secara ringkas akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel perangkat keras elektronik sistem *home automation*

No.	Modul elektronik	Jumlah (Unit)	Fungsi
1	NodeMCU ESP8266	3	Sebagai gateway untuk transmisi data.
2	Power Supply	1	Sebagai sumber listrik untuk sistem kendali.
3	DC to DC Converter	3	Menurunkan tegangan searah sesuai dengan kebutuhan.
4	Modul Relay	2	Sebagai saklar elektronik.
5	Lampu LED	19	Lampu penerangan yang akan dikendalikan.
6	Sensor DHT11	1	Memantau suhu ruangan
7	Sensor MQ2	1	Mendeteksi gas
8	Motor DC+Driver	1	Peggerak pintu gerbang
9	Kamera	2	Visual monitor ruangan (<i>CCTV</i>)

Pada pembuatan sistem *home automation*, dilengkapi dengan beberapa titik lampu LED, 2 sensor, motor DC dan kamera *web*. Sistem kendali dirancang untuk dikendalikan melalui aplikasi *web interface*. Berdasarkan diagram blok dan tabel kebutuhan komponen maka *wiring* skematik rangkaian untuk sistem *home automation* diperlihatkan pada gambar berikut.



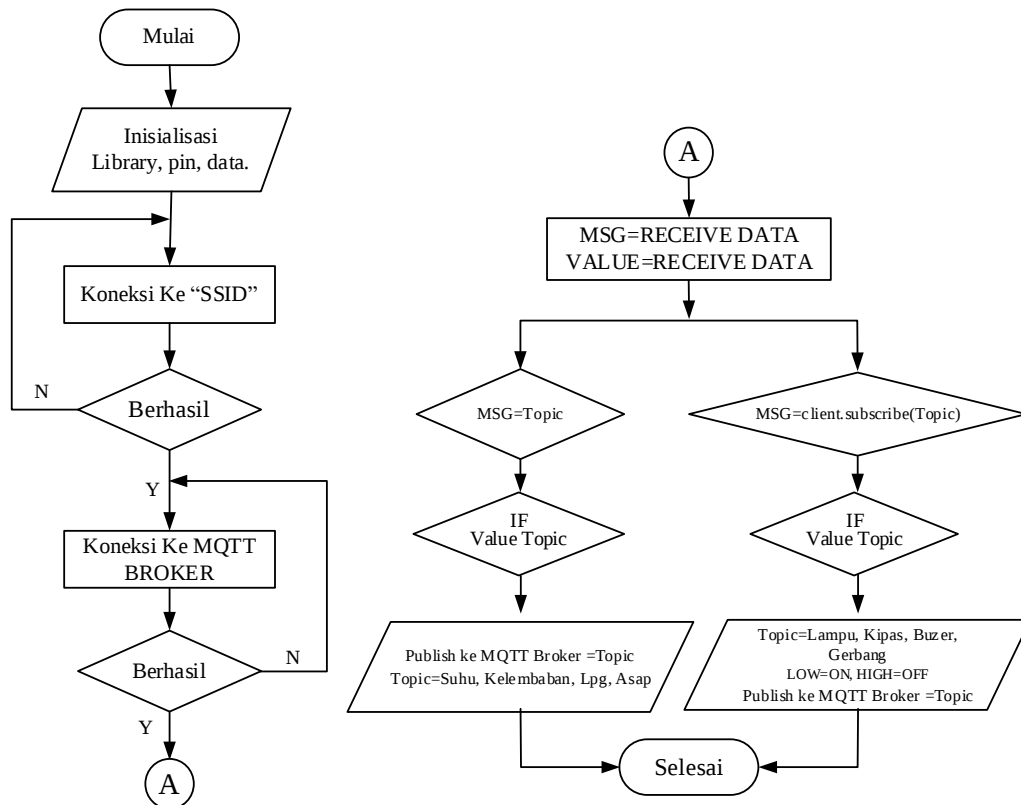
Gambar 5. Wiring skematik rangkaian sistem home automation

Perancangan pada halaman *web* berupa beberapa *button* untuk masing-masing *LED* dan menampilkan data suhu serta tampilan visual 2 kamera, dan terdapat 1 tombol untuk setiap satu lampu *LED*. Jika lampu *LED* dalam kondisi nyala, maka kondisi tombol *ON* (warna hijau), begitupun juga sebaliknya jika *relay* dalam kondisi mati, maka kondisi tombol *OFF* (warna merah). Lampu *LED* dipasang pada ruang-ruang rumah, modul DHT-11 dan modul MQ-2 dipasang di salah satu ruang dimana nantinya modul DHT-11 untuk mengukur suhu dan kelembaban dan dapat di *monitoring*, pada suhu tertentu dapat menjalankan dan menghentikan kipas, modul MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas *LPG* dimana pada saat ada gas *LPG* bocor menghidupkan *buzzer* serta di lantai 1 dan lantai 2 akan dipasang kamera *web* yang nantinya digunakan untuk *monitoring* situasi keadaan rumah.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak berguna untuk mengumpulkan dan sekaligus memproses data dari berbagai modul sensor yang digunakan, kemudian menampilkan data hasil pembacaan tersebut pada aplikasi *web* serta dapat melakukan pengendalian pada perangkat yang berada dalam rumah.

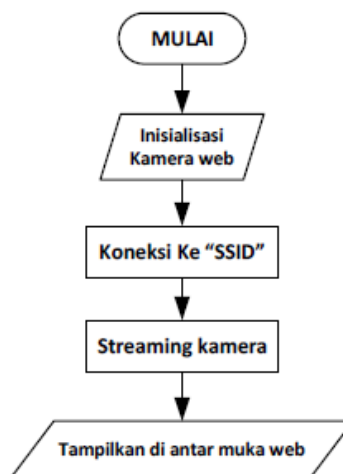
NodeMCU Amica dikonfigurasi untuk bekerja di *Accespoint* (AP) yang telah ditentukan agar modul ini terhubung, sehingga dapat terhubung ke *MQTT broker*, jika AP dan *MQTT Broker* sudah terhubung maka *NodeMCU* Amica mengirimkan pesan (topik) ke server dan menerima pesan (topik) dari *MQTT server*. Proses sistem kontrol *home automation*, data sensor yang didapatkan oleh mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor modul DHT11 dan MQ-2 data sensor dikirimkan oleh *NodeMCU* Amica pada *MQTT server* dengan topik yang telah ditentukan, selanjutnya aplikasi *web* akan menerima data sensor dari *broker* untuk kemudian ditampilkan pada *web*.



Gambar 6. Flowchart sistem home automation

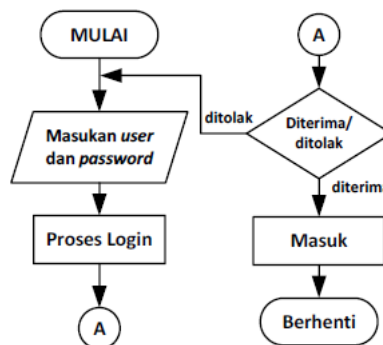
Disini ada beberapa tombol lampu, kipas dan gerbang serta tampilan untuk data suhu, kelembaban dan gas untuk lantai 1 dan beberapa tombol lampu untuk lantai 2, selanjutnya bisa memilih tombol yang akan digunakan, jika tombol lampu warna merah diklik dan berubah jadi warna hijau maka dari *web interface* akan mengirimkan data ke *server MQTT* dan mikrokontroller akan melakukan *subscribe* data lalu akan di lanjutkan ke lampu *LED*, yaitu lampu *LED* menyala. Sebaliknya jika di klik tombol warna hijau lampu dan berubah jadi warna merah maka keluaranya adalah lampu *LED* yang menyala tadi akan padam, begitu juga dengan tombol yang lainnya, proses kerjanya sama.

Untuk *flowchart* sistem pemantau ruangan menggunakan kamera yang dijalankan dengan *software* atau aplikasi kamera web yang di install di laptop dan ditampilkan pada halaman atarmuka *web* yang digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 7. Flowchart kamera pemantau ruangan

Saat pengguna akan memasuki aplikasi *web*, hal pertama pengguna yang harus dilakukan adalah proses *login*, jika *login* diterima maka akan masuk kedalam tampilan utama dari sistem *home automation*. Jika *login* tidak berhasil maka akses untuk masuk kehalaman utama akan ditolak dan akan kembali ke proses *login*.



Gambar 8. Flowchart aplikasi login

Desain *Interface* pada *home automation* dibuat terdiri dari dua bagian, yaitu *interface login*, *interface kontrol web*, program *interface* atau penghubung dengan internet berbasis *web* yaitu dengan menggunakan aplikasi *web browser*.

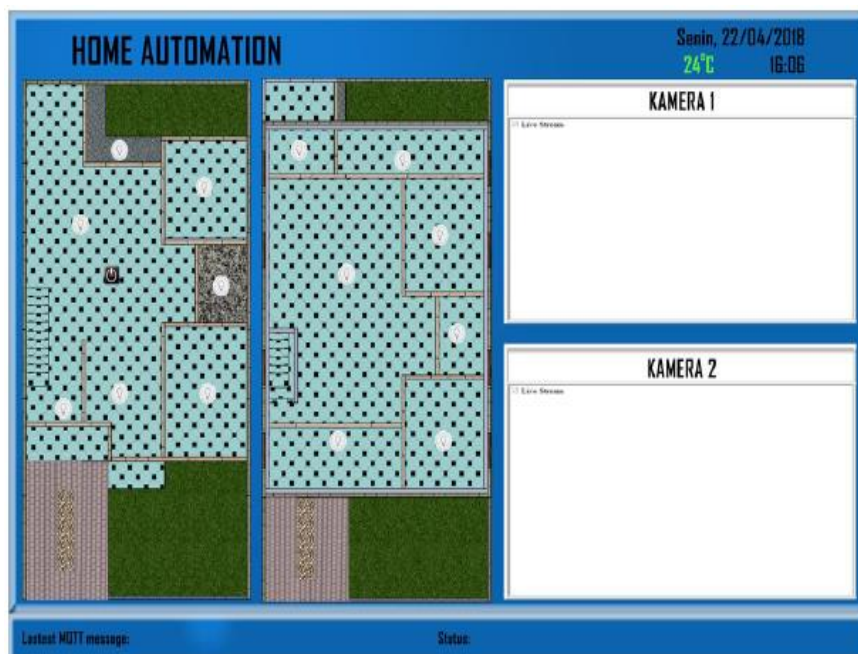
User

Password

Login Batal

Gambar 9. Tampilan login

Halaman awal pada *web* adalah menu *login* yang berisi *User* dan *Password*, jika *User* dan *Password* sesuai maka dapat masuk ke halaman utama aplikasi *home automation*, jika *User* dan *Password* tidak sesuai maka akan tetap pada halaman *login*



Gambar 10. Tampilan utama home automation

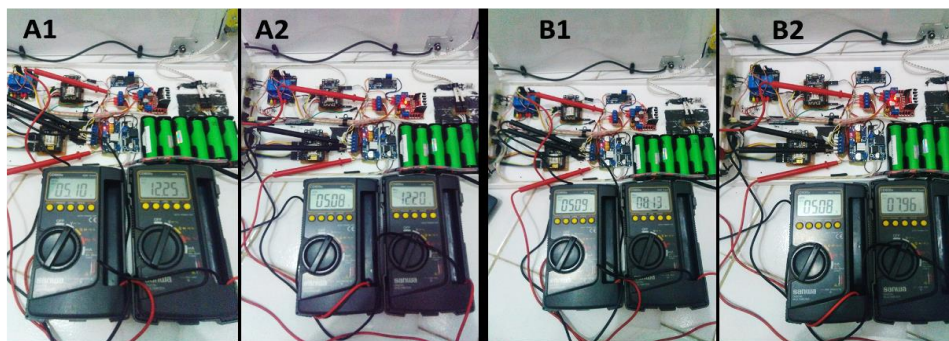
Halaman utama pada aplikasi *web* berfungsi sebagai kendali dari *web* untuk mengontrol perangkat yang digunakan pada *home automation*. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol untuk kondisi lampu ON/OFF, label untuk tampilan suhu dan *streaming* kamera. Selain tombol, label suhu dan kamera juga berisikan konfigurasi server, topik (*publish* dan *subscribe*) *case* dan *variable*. Konfigurasi *server* dihubungkan dengan *IP MQTT broker* agar terhubung dengan *MQTT server*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *home automation* yang telah di bangun harus diuji secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan cara menguji seluruh modul yang terpasang dimana perangkat keras dan perangkat lunak telah terintegrasi satu sama lain untuk mengetahui kinerja sistem *home automation*.

3.1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian yang pertama lakukan adalah pengujian sumber listrik untuk seluruh sistem yang digunakan. Sumber listrik yang digunakan untuk seluruh perangkat keras atau modul rangkaian elektronika adalah *power supply* dan *baterai pack* yang berfungsi sebagai sumber listrik arus searah. pada bagian rangkaian catu daya ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan *input* dan *output* dari modul LM2596 dengan menggunakan voltmeter digital, tegangan ini digunakan untuk memberi tegangan ke perangkat keras.



Gambar 11. Pengukuran tegangan pada sumber listrik searah

Dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran pertama dan yang dibutuhkan untuk keseluruhan seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan pada catudaya

Sumber listrik	Perangkat Sistem Mati		Perangkat Sistem Hidup	
	In DC to DC (VDC)	Out DC to DC (VDC)	In DC to DC (VDC)	Out DC to DC (VDC)
Power Supply (A1 & A2)	12,25	5,10	12,20	5,10
Batteray pack (B1 & B2)	8,15	5,10	7,95	5,10

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa tegangan catudaya dapat bekerja sesuai hasil yang diharapkan.

Pada *home automation* ini digunakan beberapa lampu *LED* yang di tempatkan di kamar yang berbeda. Pengujian lampu *LED* dilakukan dengan memberi sumber listrik pada lampu *LED* dengan cara menekan tombol pada aplikasi yang telah di program pada *NodeMCU* Amica dengan memberi logika masukan *High* dan *Low*. Bila diberi logika *High* maka lampu *LED* akan menyala dan bila diberi logika *Low* maka lampu *LED* akan padam.

Tabel 3. Hasil pengujian lampu LED

Lampu	Perintah		Lampu	Perintah	
	HIGH	LOW		HIGH	LOW
1	Nyala	Padam	11	Nyala	Padam
2	Nyala	Padam	12	Nyala	Padam
3	Nyala	Padam	13	Nyala	Padam
4	Nyala	Padam	14	Nyala	Padam
5	Nyala	Padam	15	Nyala	Padam
6	Nyala	Padam	16	Nyala	Padam
7	Nyala	Padam	17	Nyala	Padam
8	Nyala	Padam	18	Nyala	Padam
9	Nyala	Padam	19	Nyala	Padam
10	Nyala	Padam			

Pengujian sensor DHT11 dilakukan saat modul DHT11 dihubungkan dengan mikrokontroler untuk membaca temperatur dan kelembaban ruangan.

Tabel 4. Hasil pengujian Sensor DHT-11

No	DHT-11		Alat Ukur Referensi	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)
1	25.00	62.00	25.30	61.00
2	26.00	62.00	26.30	62.50
3	27.00	59.00	26.70	57.90
4	29.00	56.00	29.01	56.22
5	31.00	52.00	31.00	52.12
6	34.00	47.00	34.00	48.00
7	36.00	43.00	36.01	41.90
8	38.00	39.00	38.05	39.37
9	39.00	37.00	39.10	36.77
10	40.00	33.00	39.80	33.42

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa sensor DHT-11 yang berfungsi untuk membaca 1211temperature dan kelambapan pada suatu ruangan bekerja dengan baik.

Pengujian sensor MQ-2 dilakukan dengan mengukur tegangan sensor melalui analog analog yang hasilnya dikonversi menjadi satuan part per million (PPM). Konsetrasi kepadatan yang diukur adalah kepadatan gas dan asap.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor MQ2

No.	Sensor Gas (PPM)	Sensor Asap (PPM)
1	0	0
2	1	21
3	23	175
4	61	389
5	198	1098

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa sensor bekerja mendeteksi ada gas atau asap, perubahan nilai PPM menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik.

Pengujian Motor DC dan modul *driver* untuk kemudinya perlu dilakukan untuk mengetahui bahwa motor dapat dikendalikan dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan. Perintah yang diberikan adalah dengan memberi logika *High* dan *Low* untuk menggerakkan dan menghentikan putaran motor DC.

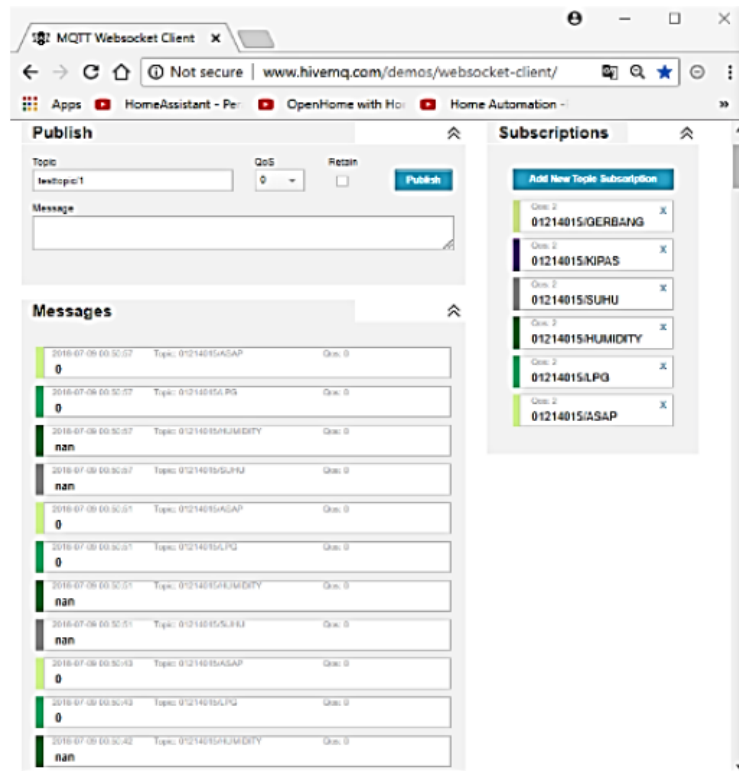
Tabel 6. Hasil Pengujian Motor DC

No	Logika Input Motor Driver			Arah Putaran Motor
	ENA	IN1	IN2	
1	High	High	Low	Searah Jarum Jam
2	Low	Low	Low	Berhenti
3	High	Low	Low	Berlawanan arah jarum jam

Berdasarkan hasil pengujian bahwa putaran motor dapat berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan. Motor dapat berputar searah jarum jam, dapat berhenti, dan dapat berputar berlawanan arah jarum jam.

3.2. Pengujian Perangkat Lunak

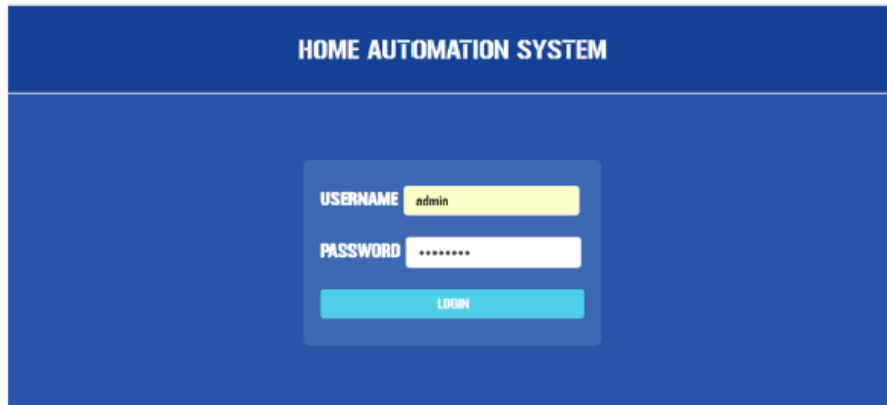
Pengujian perangkat lunak perlu dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh sistem sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian pertama yang dilakukan adalah integrasi *NodeMCU* dengan *Server MQTT* dan telah terhubung dengan internet dan terkoneksi dengan *server MQTT*. Pengujian dilakukan dengan melihat output dari *NodeMCU* melalui tampilan dan *web Server MQTT*.



Gambar 12. Pengujian integrasi *NodeMCU* dan *server MQTT*

Dari hasil pengujian diketahui bahwa setelah *NodeMCU* terkoneksi dengan internet dan terhubung *server MQTT*, lalu dapat mengirim dan menerima data sesuai yang dengan perancangan, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa integrasi *NodeMCU* dan *server MQTT* ini dapat berjalan dengan baik pada sistem pada sistem *home automation*.

Pengujian halaman *web* perlu dilakukan untuk mengetahui apakah telah sesuai dengan hasil yang diinginkan setelah diunggah pada *server* yang akan digunakan dan juga berguna untuk memastikan *website* yang dibuat telah siap untuk digunakan. Langkah awal pada halaman *login* ketika pengguna masuk harus memasukkan nama *user* dan *password* untuk mengakses halaman utama sistem *home automation*.



Gambar 13. Pengujian halaman login

Setelah proses login berhasil, maka akan masuk ke halaman utama dari sistem *home automation*, halaman utama akan menampilkan sejumlah tombol lampu ruangan, tampilan status sensor dan situasi rumah melalui kamera *webcame*.

Pada lantai 1 dilengkapi dengan 10 unit lampu LED, sedangkan pada lantai 2 dilengkapi dengan 9 lampu LED, dan semuanya dapat dinyalakan dan dipadamkan melalui halaman utama dari aplikasi sistem *home automation*. Untuk sensor DHT11 dan sensor MQ2 dipasang pada lantai 1, informasi nilai pembacaan dari sensor ditampilkan pada bagian atas dari aplikasi sistem *home automation*. Untuk memantau ruangan secara visual maka dapat menggunakan kamera menggunakan 2 kamera, dimana setiap lantai rumah dilengkapi masing-masing 1 kamera.



Gambar 14. Tampilan halaman utama sistem *home automation*

Dari hasil pengujian halaman utama sistem *home automation* menunjukan *interface web* sistem *home automation* dapat menampilkan seluruh menu yang dibuat dan dapat diakses di *website* dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *interface web* untuk sistem *home automation* ini dapat berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian sistem *home automation* telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Perancangan sistem *home automation* ini sangat mudah dioperasikan serta dapat diakses pada setiap ponsel android, *laptop* maupun *PC desktop*. Sistem *home automation* menggunakan protokol *MQTT* sehingga dapat diimplementasikan dengan

menggunakan *server MQTT* serta dapat diakses dari manapun, pada waktu kapanpun dan dimanapun selama terdapat koneksi pada jaringan internet. Data-data nilai sensor dapat dikirim menggunakan protokol *MQTT broker* dan dapat ditampilkan di *website*. Kecepatan koneksi jaringan internet dapat mempengaruhi kecepatan waktu pengiriman dan penerimaan data atau perintah. Perangkat keras dan perangkat lunak untuk sistem *home automation* ini masih dapat bekerja dengan baik dan dikembangkan untuk kebutuhan *monitoring* dan sistem kendali yang lebih besar atau lebih banyak.

REFERENCES

- ALAMSYAH, G.N., dan WINARDI, S., 2022, Sistem Kontrol dan Monitoring Smart House Berbasis IOT dengan Smartphone Android, Jurnal Saitek, 12(2), pp.126-136. <https://doi.org/10.33020/saitek.v12i2.311>
- ANDRIANTO, H., dan SAPUTRA, G. I., 2020. Smart Home System Berbasis IoT dan SMS, Telka Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol, 11(2) pp.20-28. <https://doi.org/10.15575/telka.v6n1.40-48>
- DEVITRA, A., dan PURBANINGTIYA. R., 2022, Prototipe Smart Home System Menggunakan Voice Control pada Perangkat IOT, Just It Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer, 13(1) pp.53-59. <https://doi.org/10.24853/justit.13.1.%25p>
- HARYANTO, E., dan RIADI, I., 2019, Forensik Internet of Things pada Device Level Berbasis Embedded System, Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 6(6), pp. 703-712. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2019661828>
- MAFRUDIN M., HANDOSO, S.D., dan IRAWAN, A.D., 2020, Prototipe Smart Home Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Smart Phone, Turbo Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 9(2) pp.25-251. <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v9i2.1334>
- MUKTI, A.R., WIDIYANTO, MUKMIN, C., dan KASIH, E.R., 2022, Perancangan Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Ting (IOT) Berbasis Mircocontroller, Jurnal Jupiter, 14(2) pp.516-522. <https://doi.org/10.5281./5600/5.jupiter.2022.10>
- WARDOYO, J., HUDALLAH, N., dan UTOMO, A.B., 2019, Perancangan Home Secutity System Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Simeteris, 10(1), pp.267-372. <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2684>
- WIDODO, Y.B., ICHSAN, A.N., dan SUTABRI. T., 2020, Perancangan Sistem Smart Home dengan Konsep Internet Of Things Hybrid Berbasis Protokol Message Queuing Telemeteri Transport, Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer, 6(2) pp.123-136. <https://doi.org/10.37012/jtik.v6i2.302>
- YANG, H., LEE, W., and LEE, H., 2018, IoT Smart Home Adoption: The Inportance of Profer Level Automation, Hindawi Journal of Sensors. <https://doi.org/10.1155/2018/6464036>
- YUSMAN, BAKHTIAN, dan SARI, U., 2019, Rancang Bangun Sistem Smart Home dengan Arduino Uno R3 Berbasis Internet of Things (IoT), Jurnal Litek, 16(1) pp.25-29. <https://dx.doi.org/10.30811/litek.v16i1.1466>