

INTEGRASI KONTROL PLC DAN MIKROKONTROLER PADA PENGUNAAN PERALATAN ELEKTRONIKA SMARTHOME

Defri Roswanto¹, Mohammad AbdilahAdzano¹, Irwan¹, Aan Febriansyah¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: abdilahadzano@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi telah mendorong transformasi sistem rumah konvensional menjadi smarthome, yaitu rumah dengan sistem pengendalian otomatis terhadap peralatan elektronik. Dalam penerapannya, dibutuhkan sistem kontrol yang efisien, fleksibel, dan andal. Penelitian ini membahas integrasi antara Programmable Logic Controller (PLC) dan mikrokontroler dalam mengendalikan peralatan elektronik smarthome, khususnya dalam pengelolaan tegangan, arus, dan daya listrik. Smarthome dapat mengubah kehidupan kita seakan menjadi lebih cerdas karena menjadi simbol di mana dapat bekerja secara otomatis. Dengan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) beban penerangan pada prototype smart home juga dapat dikendalikan dengan push button seperti rumah pada umumnya. PLC ini menggunakan ladder diagram sebagai bahasa pemrograman. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain suatu sistem pengontrolan smarthome dengan menggunakan PLC dan dilengkapi dengan tampilan interface pada laptop.

Kata Kunci: smarthome, PLC, mikrokontroler, sensor listrik, kontrol daya.

ABSTRACT

The advancement of automation technology has driven the transformation of conventional homes into smarthomes, which are equipped with automatic control systems for electronic appliances. In its implementation, an efficient, flexible, and reliable control system is required. This study discusses the integration of Programmable Logic Controllers (PLC) and microcontrollers in controlling smart home electronic devices, particularly in managing voltage, current, and electrical power. A smart home can transform our lives, making them smarter because it represents a symbol of automatic operation. Using a Programmable Logic Controller (PLC), the lighting load in the smart home prototype can also be controlled with push buttons, just like a typical home. This PLC uses a ladder diagram as its programming language. This research aims to design a smart home control system using a PLC and equipped with a laptop interface.

Keywords: smart home, PLC, microcontroller, electrical sensors, power control

1. PENDAHULUAN

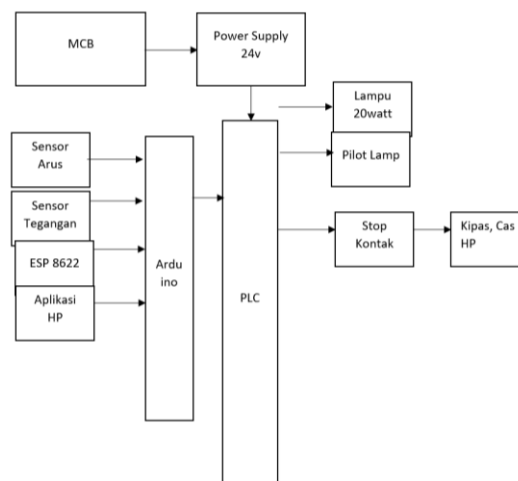
Teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan memasuki era digital yang sangat memengaruhi kehidupan sehari-hari pada masyarakat. Perkembangan ini bisa dilihat dengan hal yang ada di kehidupan kita seperti *Handphone*, mesin cuci, pendingin ruangan, dll serta di tanda dengan sistem monitoring dan kontrol yang dapat dikendalikan secara langsung tetapi dikendalikan dengan jarak yang jauh. Tujuan teknologi ini dibuat untuk menyederhanakan konservasi energi, meningkatkan keamanan dan menciptakan kenyamanan.

Smart home adalah konsep rumah yang dilengkapi dengan teknologi canggih yang memungkinkan penghuninya untuk memantau dan mengendalikan berbagai perangkat elektronik di dalam rumah dengan lebih mudah dan efisien. Tujuan utama dari penerapan teknologi ini adalah untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam pengelolaan peralatan elektronik, baik secara otomatis maupun melalui kendali jarak jauh, Sitorus dkk. (2023).

Efisiensi energi dan konservasi energi ini menarik bagi banyak peneliti saat ini. Banyak model teknologi yang telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi dan menghemat energi bagi kehidupan manusia. Salah satu contohnya adalah *smarthome* atau rumah pintar. *Smarthome* adalah rumah yang bisa kita kendalikan dengan jarak jauh yang dilengkapi sistem otomatisasi canggih yang memberikan informasi kepada pemilik untuk memantau dan mengontrol rumah tersebut.

2. METODE

Bab ini menjelaskan metode implementasi yang digunakan selama proses kerja proyek akhir, yang diilustrasikan oleh diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Balok

2.1 Studi Literatur

Masalah pada pada integrasi *control PLC* dan *Mikrokontroler* pada penggunaan peralatan Elektronika *Smarthome* menggunakan *IoT* dan sedang diidentifikasi pada tahap ini. Untuk memahami konsep *smarthome*, perlu mencari referensi yang ada dengan *smarthome* berbasis Arduino. Demi keberhasilan penyelesaian proyek, penyebaran informasi tentang komponen-komponennya juga krusial. Data mengenai *PLC*, sensor tegangan dan arus,

NodeMCU esp 8266, mikrokontroler, dan perangkat lunak untuk membuat aplikasi ponsel pintar.

2.2 Perancangan dan Pembuatan Hadrware

Pada tahap ini, perancangan dan manufaktur digunakan untuk mengintegrasikan *PLC* dan pengendali mikrokontroler ke dalam peralatan elektronik *Smarthome*. Berikut ini adalah langkah-langkah perancangan dan manufaktur.

2.2.1 Perancangan Hardware Kontruksi Alat

Perancangan modul dan material yang digunakan merupakan bagian dari proses perancangan konstruksi peralatan. Posisi komponen yang perlu dibangun, serta tata letak stopkontak dan lampu, kemudian ditentukan dari perancangan ini. *Smarthome* dan perangkat listriknya harus dirancang untuk membangun peralatan yang diperlukan untuk menyalakan, mematikan, dan memantaunya.

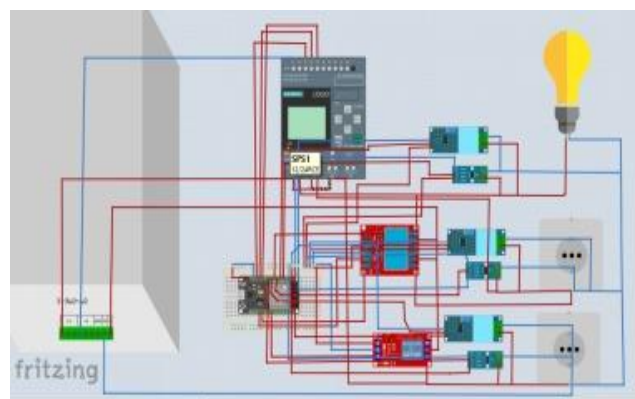
2.2.2 Pembuatan Hardware Kontruksi Alat

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung bukanlah lokasi pembangunan peralatan konstruksi, basis modul, atau penempatan komponen di dalam modul. Peralatan dibangun sesuai dengan rancangan yang semula dimaksudkan. Konstruksi peralatan melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Basis modul berukuran panjang 61 cm dan lebar 62 cm, dan terbuat dari kayu setebal 1 cm.
2. Untuk memudahkan pemasangan, pasang MCB dan gulungan PLC.
3. Letakkan lampu dan dudukan lampu pada tempatnya.
4. Sejajarkan lampu dengan soket daya secara vertikal.
5. Siapkan sumber daya.
6. Letakkan mikrokontroler pada tempatnya.
7. Siapkan ESP 8266 NodeMCU.
8. Siapkan tombol tekan dan lampu pilot.
9. Hubungkan peralatan yang terpasang.

2.2.3 Perancangan Hardware Rangkaian Elektrik

Pada tahap ini, Gambaran dari *fritzing* digunakan dalam konstruksi kelistrikan untuk merancang rangkaian listrik. Rencana konfigurasi rangkaian listrik, seperti yang terlihat pada Gambar 2, merupakan tahapan selanjutnya.



Gambar 2. Rangkaian Listrik

2.2.4 Pembuatan *Hardware* Rangkaian Elektrik

Prosedur perancangan dan perakitan perangkat keras rangkaian listrik diakhiri dengan pemasangan komponen-komponen pada papan kontrol. Berikut adalah langkah-langkah yang terlibat dalam membangun peralatan mekanis:

1. Merakit Arduino, PLC, relai 5V, ESP8266, sensor arus dan tegangan, serta komponen kontrol lainnya di dalam papan kontrol.
2. Memasang kabel dan sensor yang ada pada papan kayu.
3. Memasang kabel dan sensor tegangan pada papan kayu.

2.3 Perancangan dan Pembuatan *Software*

Fase-fase perancangan dan pengembangan perangkat lunak untuk aplikasi Internet of Things (IoT) yang mengelola perangkat elektronik di rumah pintar.

2.3.1 Perancangan *Software*

ESP8266 diprogram dalam Arduino IDE untuk membaca dan mengirimkan data sakelar, arus, dan tegangan ke aplikasi Blynk, sehingga menghasilkan perangkat lunak pemantauan dan kontrol rumah pintar ini. Sebuah layar yang menampilkan indikator lampu menyala/mati, soket menyala/mati, arus, dan tegangan kemudian dibuat untuk aplikasi ponsel pintar *Blynk*.

2.3.2 Pembuatan *Software*

Desain yang telah ditentukan juga dipertimbangkan selama fase pengembangan perangkat lunak. Pemrograman mikrokontroler ditingkatkan pada tahap ini.

Berikut adalah tahapan pemrograman mikrokontroler:

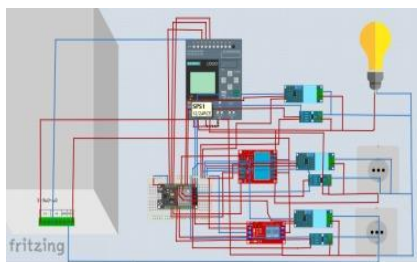
1. Mengonfigurasi ESP8266 untuk menampilkan variasi data sensor dari sensor tegangan dan arus ponsel pintar (*Blynk*).
2. Menyiapkan ESP8266 untuk menampilkan lampu dan stopkontak menyala/mati pada ponsel pintar *Blynk*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan dan Pembuatan *Hardware* SmartHome

Perencanaan letak komponen dan alat pendukung yang akan digunakan dalam smarthome dilakukan selama proses perancangan dan pembuatan hardware. Perencanaan yang dibuat dalam proyek ini digunakan sebagai dasar untuk produksi peralatan yang direncanakan sebelumnya untuk peralatan elektronik.

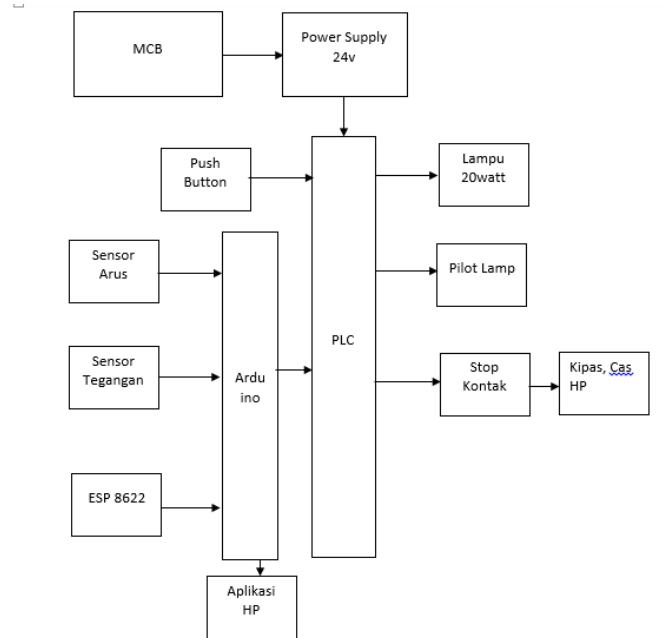
Dalam pembuatan smarthome bisa mempermudah pengontrolan alat elektronik di rumah dengan jarak jauh agar tidak memakai tenaga manusia untuk pengotrolat alat elektronik rumah. Berikut rakitan smarthome pada Gambar 3.



Gambar 3. Rakitan SmartHome

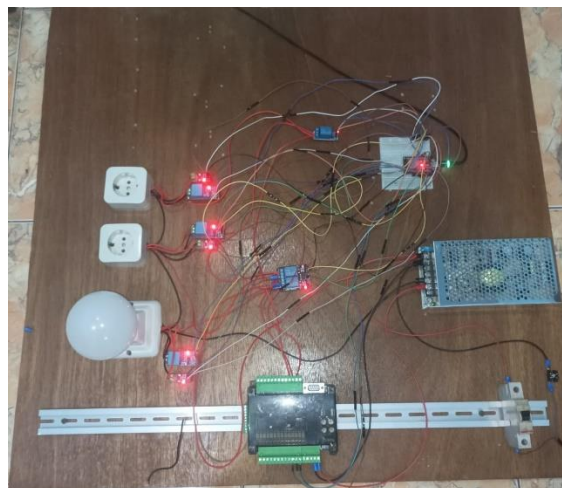
3.2 Perancangan dan Perakitan *Hardware* Elektrik

Perencanaan dan Pembuatan *hardware* yang berfungsi sebagai pengendali bagian-bagian alat yang digunakan untuk memantau status mati atau hidup lampu dan stopkontak, arus dan tegangan. Setelah selesai merancang perencanaan hardware sistem pemantauan smarthome, proses selanjutnya adalah merancang diagram blok. Diagram blok mempunyai beberapa fungsi antara lain: sekedar menjelaskan pengoperasian suatu alat, menganalisis pengoperasian suatu rangkaian elektrik, memudahkan pengecekan kesalahan pada alat yang sedang berlangsung. Berikut ini adalah blok diagram yang telah kami buat pada Gambar 4.



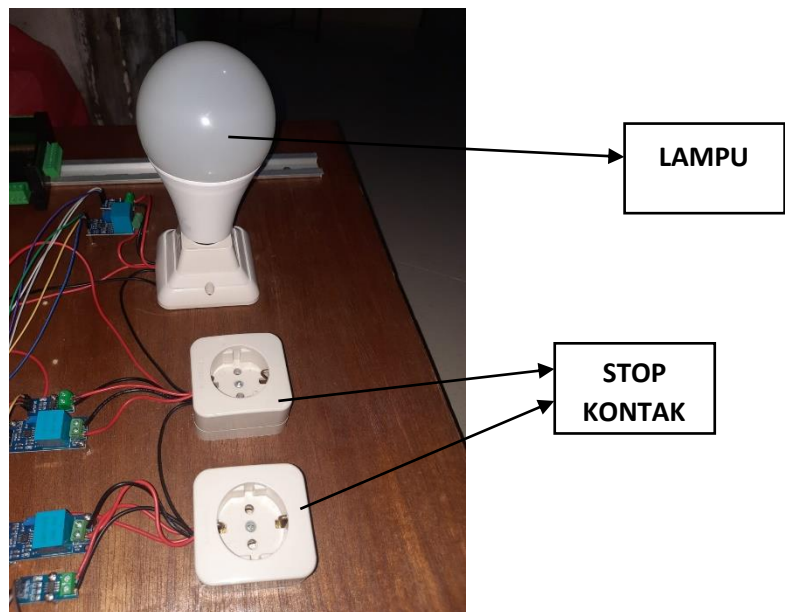
Gambar 4. Diagram Blok

Setelah diagram blok dibuat, perangkat keras untuk rangkaian listrik dibuat agar sesuai dengan perangkat listrik seperti soket relai, catu daya, PLC, MCB, dan lampu. Hasil desain perangkat keras listrik ditampilkan pada Gambar 5.



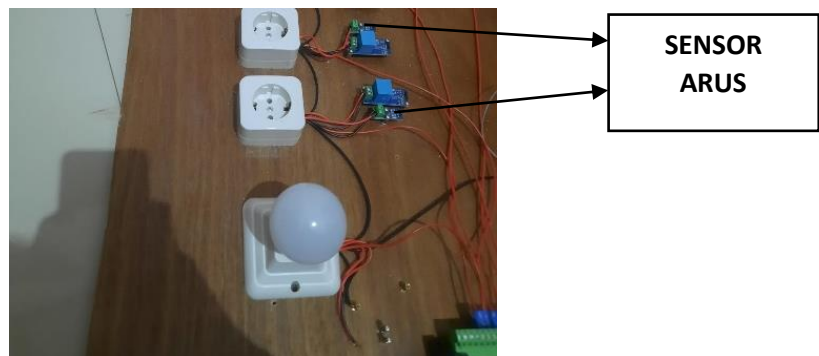
Gambar 5. Hasil Desain Perangkat Keras Listrik

Gambar 6 Satu potong kayu lapis Rakitan Kayu Triplek yang terdiri dari relai 5V dan ESP 8266 terlihat terpasang di bagian atas papan triplek.

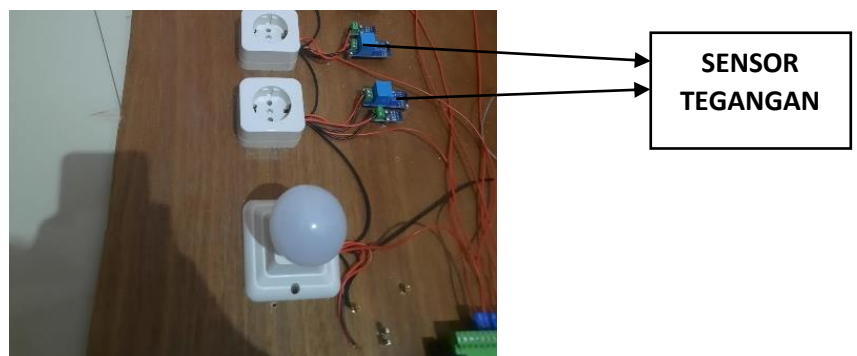


Gambar 6. Memasang Stop Kontak dan Lampu

Gambar 7 menunjukkan pemasangan stop kontak dan lampu, yang diletakkan di atas alas kayu lapis.



Gambar 7. Merakit Sensor Arus



Gambar 8. Menunjukkan Perakitan Sensor Tegangan

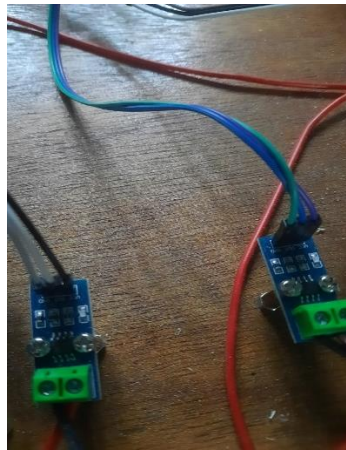
3.3 Pengujian *Hardware* Elektrik

Tujuan pengujian perangkat keras listrik ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian komponen untuk proyek ini. Komponen yang digunakan adalah *PLC*, sensor tegangan, dan sensor arus.

3.4 Pengujian Sensor Arus (ACS-712)

Penggaris digunakan untuk mengukur ketinggian air, dan sensor arus ACS712 digunakan untuk pengujian. Berikut adalah proses pengujian nilai arus:

1. VCC, GND, dan OUTPUT adalah tiga pin sensor arus ACS-712. Hubungkan output ke pin input Arduino A0 ke A5, pin VCC ke 5V, dan GND ke GND.
2. Hubungkan ESP8266 ke perangkat lunak.
3. Gunakan aplikasi Blynk di ponsel cerdas Anda untuk melihat hasilnya, lalu gunakan multimeter untuk membandingkannya.



Gambar 9. Wiring Sensor Arus ACS712

Arus ACS-712 dalam mengukur nilai arus. Sebuah multimeter dan sensor arus ACS-712 digunakan untuk memverifikasi level arus. Hasil pengujian arus ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Sensor Arus ACS712

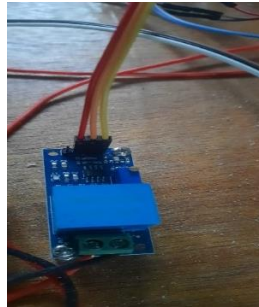
NO	Sensor Arus (A)	Multitester (A)	Selisih	Persentase Error (%)
1	5	5	0	0
2	10	10	0	0
3	15	15	0	0
5	25	24	0	4,16
Rata-rata				4,16

Pengujian Sensor Arus dengan lima sampel menghasilkan hasil dengan rata-rata kesalahan 4,16 persen, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Dapat disimpulkan bahwa sensor arus ini dapat mengukur ketinggian air secara akurat dengan akurasi 95,84 persen.

3.4.1 Pengujian Sensor Tegangan (ZMPT-101B)

Sensor tegangan ZMPT101B dan inputnya terhubung ke stopkontak rumah:

1. Sensor tegangan memiliki dua pin input dan tiga pin output.
2. Bandingkan hasil dari aplikasi Blynk dengan multimeter.
3. Ukur nilai tegangan selama percobaan dan kemudian periksa hasilnya pada Arduino.



Gambar 10. Wiring Sensor Tegangan

Jaringan perangkat keras untuk memantau suhu air dengan sensor suhu ZMPT-101B digambarkan pada Gambar 4.10. Sensor tegangan ZMPT-101B terhubung ke ESP8266. Skema rangkaian sensor suhu ZMPT-101B disediakan di Tabel 2.

Tabel 2. Skema Rangkaian Hardware Sensor Arus dan tegangan.

Pin Sensor Arus dan tegangan	Pin ESP8266
Vcc	3V
Gnd	Gnd
Output	D4

Diagram rangkaian perangkat keras untuk sensor tegangan ZMPT-101B pada ESP8266 ditunjukkan pada Tabel 4.2. Daftar program berikut dapat digunakan untuk menguji sensor tegangan ZMPT-101B menggunakan Arduino IDE.

Terdapat tiga sensor tegangan dengan nilai yang bervariasi. Uji integrasi ZMPT101B dengan mikrokontroler dan PLC dalam sistem rumah pintar menunjukkan seberapa baik kinerja pemantauan dan kontrol peralatan listrik otonom. Metode ini dapat membuat rumah pintar lebih aman dari fluktuasi tegangan dan lebih hemat energi. Hasil uji sensor tegangan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor tegangan (ZMPT101B)

NO	Sensor Tegangan ZMPT-101B	Alat tegangan	Ukur	Selisih tegangan	Persentase Error (%)
1	35.58	35.5		0.08	0.22
2	9.82	9.1		0.71	7.9
3	52.7	52.5		0.26	0.49
	Rata-rata				1.74

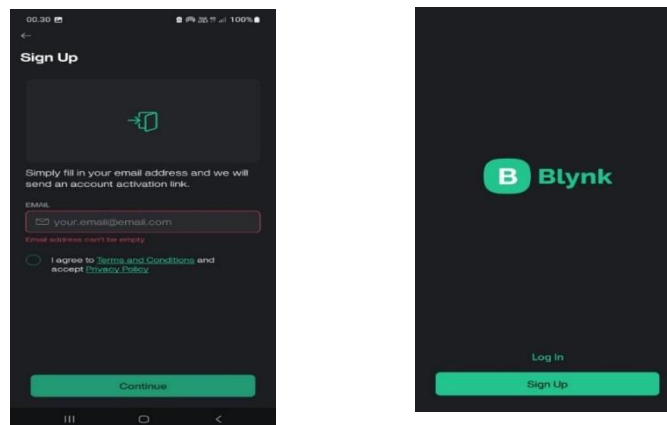
Tabel 3 menampilkan rata-rata ketidakakuratan sebesar 1,74 persen yang diperoleh dari hasil uji sensor tegangan pada lima sampel. Akurasi estimasi ketinggian air sensor ultrasonik ini adalah 98,26 persen.

3.5 Pembuatan *Software*

Perangkat lunak untuk mengembangkan dan membangun sistem pemantauan status daya dan stopkontak, arus, dan tegangan perangkat elektronik rumah pintar diprogram menggunakan perangkat lunak *Arduino IDE* dan fitur pemantauan ponsel pintar (*blynk*).

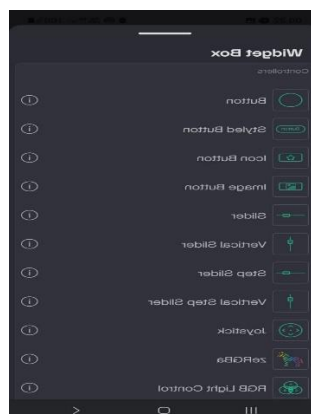
3.5.1 Pembuatan Tampilan *Smartphone* IoT pada Aplikasi *Blynk*

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan aplikasi *Blynk*, yang dapat Anda unduh dari Play Store di Android dan dimaksudkan untuk menampilkan layar yang memantau dan mengontrol perangkat elektronik di telepon pintar Anda melalui koneksi internet; Anda dapat mendaftar dengan alamat email Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



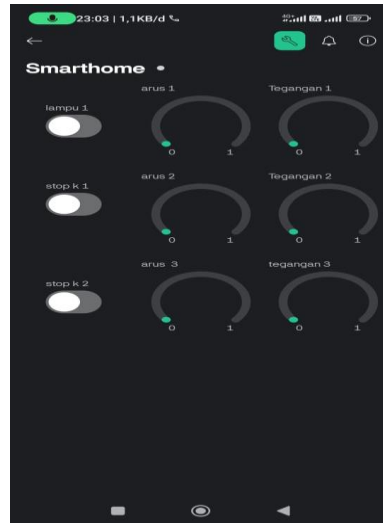
Gambar 11. Tampilan Awal Blynk

Gambar 11 menampilkan antarmuka utama *Blynk* tempat Anda dapat memulai proyek baru. Setelah memilih "Buat akun baru," masukkan kata sandi dan alamat email Anda. Setelah membuatnya, aplikasi *Blynk* akan mengirimkan token ke alamat email yang Anda berikan. Anda harus terlebih dahulu membuat layar agar dapat menggunakan Android untuk menampilkan tombol, arus, dan voltase melalui koneksi web. Sebelum Anda dapat mengembangkan *widget*, Anda memerlukan beberapa *widget* yang dapat diinstal. Untuk membuatnya, Anda memerlukan beberapa *widget*, seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan *Widget Box*

Widget layar pemantauan ini mencakup sakelar dan meter. Meter digunakan untuk menampilkan level arus dan tegangan, sementara sakelar digunakan untuk menyalakan lampu dan stop kontak. Beberapa pilihan kotak *widget* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 13. Tampilan *Blynk*

Pada Gambar 13 adalah tampilan proyek pada aplikasi *Blynk* disaat program tidak diupload.

3.6 Pengujian Software

Berikut ini adalah hasil pengujian perangkat lunak pada aplikasi *Blynk* yang digunakan untuk melakukan monitoring dan pengontrolan peralatan elektronik, tombol saklar, arus dan tegangan pada rangkaian pada triplek.

3.7 Pengujian Keseluruhan

Seluruh program diintegrasikan setelah *PLC*, sensor tegangan, dan sensor arus beroperasi sebagaimana mestinya. Semua kode *Arduino* dan *PLC* digabungkan untuk melakukan hal ini. Perhitungan berikut menghasilkan hasil:

$$V = 10 \text{ v}$$

$$A = ? \text{ A}$$

$$P = 20 \text{ W}$$

$$V_{\text{tot}} = ?$$

$$A_{\text{tot}} = ?$$

Untuk mencari untuk menemukan hasil arusnya, pertama seperti hukum segitiga yaitu ($I = P / V$).

$$I = 20 / 10$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Seperti yang ada di atas itu hasil dari Lampu nya dan juga ada rumus yang sama untuk penggunaan pada dua stop kontak.

$$I = 25 / 10$$

$$I = 2.5 \text{ A}$$

Dan untuk hasil arus total dan tegangan totalnya hanya menggunakan rumus tambahan saja seperti di bawah ini;

$$V_{tot} = 10 + 10 + 10$$

$$V_{tot} = 30 \text{ V}$$

$$A_{tot} = 2 + 2.5$$

$$A_{tot} = 4.5 \text{ A}$$

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Setelah pengujian peralatan dan perancangan sistem kontrol, diperoleh hasil data uji *Integrasi PLC* dan *mikrokontroler* pada sistem rumah pintar menawarkan keseimbangan terbaik antara fleksibilitas dan keandalan. *Mikrokontroler* bertanggung jawab atas penanganan data sensor dan antarmuka pengguna, sementara *PLC* dapat menjalankan fungsi kontrol utama.

4.2 Saran

Penelitian ini tidak diragukan lagi mengandung kekurangan implementasi dan perlu ditingkatkan. Berikut rekomendasi yang diberikan oleh penulis Standarisasi protokol komunikasi kedua perangkat dan penerapan teknologi IoT yang lebih luas, seperti koneksi cloud atau kontrol melalui aplikasi seluler, diperlukan untuk kemajuan di masa mendatang.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun material.
2. Bapak Irwan, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan proyek akhir ini.
3. Bapak Aan Febriansyah , M.T selaku pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan selama penyusunan proyek akhir ini.
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur politeknik Manufaktur Negeri Bngka Belitung.
5. Teman-teman dan pihak lain yang turut membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan jurnal ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa jurnal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers*. Elsevier.

<https://www.brontoseno.com/product/switching-power-supply-psu-24v-5a-high-quality-24-volt-5-ampere/>

<https://www.kelistrikanku.com/There-are-no-sources-in-the-current-document./2022/02/fungsi-push-button.html>

<https://new.abb.com/low-voltage/products/system-pro-m/miniature-circuit-breakers>

<https://laskarotomasi.com/plc/>

https://indoteknik.com/shop/product/generic-pilot-lamp-lampu-indicator-panel-led-220v-268905?utm_source=web.other-product&srsId=AfmBOor5cCAm3TBxz7CRcG2RozRi76f7HsOHJonjOCUM79dtycarqU8b
https://www.google.com/search?q=skun+y+spesifikasi&sca_esv=0e39c597175f10a4&sxsrf=AE3TifPvAKmOMhKhyWyDvwrfqAtWtavT1w%3A1752679092057&ei=tMJ3aJiZA4OD4-EPmrX9kAg&ved=0ahUKEwiYw7-11sGOAxWDwTgGHZpaH4IQ4dUDCBA&uact=5&oq=skun+y+spesifikasi&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiEnNrdW4geSBzcGVzaWZpa2FzaTIEECMYJzIIEAAAYgAQYogQyCBAAGIAEGKIEMggQABiABBiiBDIIEAAAYgAQYogQyCBAAGIAEGKIESLolUIMLWJ8ccAF4AJABAjgBmwGgAeEGqgEDNy4zuAEDyAEA-AEBmAILoAKsB8ICCxAAGIAEGLADGKIEmAMAiAYBkAYEkgcDO C4zoAflKrIHAcuM7gHogfCBwQyLTExyAdA&sclient=gws-wiz-serp
<https://www.mbizmarket.co.id/catalog/detail/fitting-lampu-gantung-2952159-5915567.html#product-specification>
<https://www.bhinneka.com/broco-stop-kontak-4-lubang-dengan-kabel-standard-line-15340kp55-sku3334533790#productDataSpecification>
<https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2020/06/acs712-20a-sensor-arus.html>
https://www.tokopedia.com/nn-digital/zmpt101b-single-phase-voltage-sensor-220v-250v-ac-sensor-tegangan-pln?extParam=ivf%3Dfalse%26keyword%3Dsensor+tegangan+ac%26search_id%3D202507161625007A614FD06C32540AA6BF%26src%3Dsearch
 Monk, S. (2017). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill.
 Website: <https://www.arduino.cc>