

Pengontrol Otomatis Arus AC Sebagai *Input Adapter Power Supply* Laptop Berbasis ESP32

Automatic AC Current Controller as Input Adapter Power Supply Laptop Based on ESP32

¹Muchlis Alfajrin Kiayi*, ²Wahab Musa, ³Iskandar Z. Nasibu

^{1,2,3}Teknik ELektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*e-mail: muchliskiayi@gmail.com

(received: 10 June 2024, revised: 28 June 2024, accepted: 1 July 2024)

Abstrak

Pengguna laptop sering kali lupa untuk melepaskan atau menyambungkan *adapter power supply* ketika baterai perlu diisi atau sudah terisi penuh karena terlalu fokus menggunakan laptop. Hal ini dapat menyebabkan masalah pada baterai laptop seperti *overcharging* pada baterai. Menjaga baterai tetap sehat memiliki keuntungan. Salah satunya adalah untuk agar daya tahan baterai laptop lebih lama. Tidak hanya itu, mengganti baterai laptop juga membutuhkan biaya yang tidak murah. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan suatu rancang bangun alat yang dapat memutuskan aliran arus AC pada *adapter power supply* laptop secara otomatis yang akan dilengkapi dengan software. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*development research*) dan menghasilkan alat yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang dapat memutus aliran arus AC pada *adapter power supply* laptop secara otomatis berdasarkan status presentasi kondisi baterai laptop.

Kata kunci: laptop, *adapter power supply*, *overcharge*, aliran arus AC otomatis, esp32

Abstract

Frequently, laptop users forget to disconnect or connect the power supply adapter when the battery needs to be charged or fully charged due to they are too focused on using the laptop. This condition can cause problem with laptop batteries and one of which is *overcharging*. Thus, keeping the laptop battery healthy is advantageous and one of them is to make it last longer. In addition, when the battery is faulty, the replacement of it also requires a lot of money. To deal with this condition, it is necessary to have a design tool that can automatically cut off the AC voltage on the laptop power supply adapter which will be equipped with software. This current research employed development research method and aimed to create a tool comprising hardware and software that could cut off the AC voltage to the laptop power supply adapter automatically based on the laptop battery percentage status.

Keywords: laptop, power supply adapter, *overcharge*, automatic AC volatge, esp32

1 Pendahuluan

Dalam era modern ini, perkembangan teknologi telah menjadi faktor kunci dalam memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat terhadap perangkat yang dapat membantu mereka dalam menjalankan tugas sehari-hari. Di antara berbagai perangkat yang tersedia, laptop telah menjadi pilihan utama bagi banyak individu yang ingin meningkatkan kinerja dan efisiensi waktu dalam pekerjaan mereka. Laptop menjadi perangkat yang penting dan digunakan oleh banyak kalangan, terutama profesional dan akademisi.

Namun, meskipun laptop memiliki keuntungan dalam hal mobilitas karena menggunakan baterai, pengguna sering menghadapi masalah dalam mengisi daya baterai mereka. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah pengguna terlalu fokus pada penggunaan laptop sehingga tidak memutuskan atau menghubungkan koneksi laptop dari adapter power supply saat baterai membutuhkan pasokan daya atau saat baterai sudah terisi penuh.

Adapter power supply laptop merupakan komponen penting dalam pengoperasian laptop karena bertugas memasok energi ke laptop [1]. Namun, jika koneksi ke sumber listrik dan penggunaan adapter power supply berlangsung dalam periode waktu yang terlalu lama, hal tersebut dapat menimbulkan konsekuensi negatif. Salah satu yang dapat terjadi adalah overcharging, di mana baterai terisi terlalu penuh sehingga dapat merusak baterai [2]. Overcharging ini dapat menurunkan masa pakai baterai dan bahkan dapat menyebabkan peningkatan suhu pada baterai yang berpotensi meledak atau terbakar [3].

Selain itu, jika adapter power supply terhubung terlalu lama ke sumber listrik dan pada laptop, akan terjadi peningkatan suhu pada komponennya [4]. Hal ini dapat mengurangi kesehatan komponen pada adapter power supply. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa dan memastikan kondisi adapter power supply secara teratur agar dapat menjaga masa pakainya. Dengan memutus sumber listrik adapter power supply laptop saat tidak diperlukan, dapat membantu menghemat penggunaan listrik [5].

Dalam konteks penggunaan laptop, menjaga kesehatan baterai laptop menjadi sangat penting. Menjaga kesehatan baterai laptop memiliki keuntungan, antara lain untuk menunjang segala aktivitas pada laptop, terutama agar daya tahan baterai laptop lebih lama [6]. Baterai laptop yang rusak tentu akan mempengaruhi kinerja laptop atau bahkan dapat berdampak pada kerusakan komponen lain di dalam laptop. Selain itu, mengganti baterai laptop juga membutuhkan biaya yang tidak murah [7].

Untuk mengatasi masalah pengisian daya pada laptop dan menjaga kesehatan baterai, dibutuhkan sebuah alat yang dapat secara otomatis memutuskan aliran listrik yang masuk ke adapter power supply laptop berdasarkan kondisi baterai laptop, yaitu saat baterai membutuhkan pengisian daya (*low Battery*), dan saat baterai sudah terisi penuh (*Full Charge*). Alat ini akan memutus hubungan aliran arus AC pada adapter power supply. Dengan adanya alat ini, pengguna tidak perlu lagi secara manual memutuskan atau menghubungkan koneksi laptop dari adapter power supply, sehingga penggunaan laptop menjadi lebih mudah.

Untuk mengontrol pemutus hubungan aliran arus AC pada adapter power supply, dapat digunakan mikrokontroler seperti ESP32 dengan memanfaatkan komunikasi serial Bluetooth, dan perangkat lunak yang dapat memberikan informasi baterai pada laptop serta mengontrol sistem perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32 melalui integrasi komunikasi bluetooth serial. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan teknologi komunikasi serial Bluetooth, perangkat ini mampu melakukan pemantauan serta pengendalian otomatis terhadap pengisian baterai pada laptop.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk merancang dan membangun sebuah alat yang dapat membantu menjaga kesehatan baterai laptop. Dalam mencapai tujuan tersebut, terdapat dua tujuan khusus yang ingin dicapai. Pertama, untuk membuat alat yang mampu memutuskan hubungan arus listrik dari adapter power supply laptop secara otomatis berdasarkan kondisi baterai laptop. Dengan menggunakan alat ini, pengguna dapat menghindari kekhawatiran mengenai overcharging atau pengisian baterai yang berlebihan, sehingga memungkinkan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada baterai serta komponen lain yang terdapat dalam laptop. Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk mengembangkan perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat mengintegrasikan diri melalui koneksi serial bluetooth.. Hal ini memberikan kenyamanan dan fleksibilitas kepada pengguna dalam mengelola kesehatan baterai laptop mereka. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat mencegah kerusakan pada baterai dan komponen lainnya pada laptop, dengan adanya alat yang mampu memutus hubungan arus listrik secara otomatis, menjaga umur pakai baterai laptop tetap awet, menjaga kinerja laptop tetap optimal. Dengan memastikan baterai tidak mengalami kerusakan atau penurunan kualitas, laptop dapat berfungsi dengan baik dan memberikan performa yang optimal dalam menjalankan berbagai tugas dan aktivitas pengguna.

2 Tinjauan Literatur

Banyak penelitian sebelumnya telah membahas tentang pengendalian otomatis arus AC, beberapa penelitian mengenai *control* otomatis arus AC diantara penelitian pada [8] tahun 2022, berhasil menghasilkan sebuah sistem pemantauan dan kontrol yang menggunakan circuit breaker berbasis Internet of Things (IoT). Alat yang dirancang untuk memantau sistem ini memerlukan penggunaan sensor arus, sensor tegangan, perangkat Arduino, dan circuit breaker. Sensor tegangan yang digunakan adalah sensor PZEM-004T yang berfungsi untuk mendeteksi nilai tegangan. Arduino digunakan sebagai pengolah data yang diperoleh dari sensor tersebut. Sementara itu, circuit breaker digunakan untuk menghentikan aliran arus yang berlebihan pada tegangan tersebut.

Pada penelitian [9] tahun 2021, membahas tentang merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem kontrol menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler dan modul *Bluetooth* HC-05 sebagai pengontrol. Sistem ini bertujuan untuk mengendalikan operasi penghidupan dan pemadaman perangkat listrik. Arduino diprogram untuk menerima sinyal dari smartphone atau perangkat Android melalui modul *Bluetooth* HC-05, dan kemudian mengontrol relay untuk menghidupkan atau mematikan perangkat listrik, Sistem ini memiliki potensi untuk membantu orang dengan kecacatan fisik untuk mengontrol peralatan secara mandiri. Di samping itu, sistem ini juga menyajikan keunggulan bagi pengguna umum dalam mengendalikan peranti listrik dengan lebih optimal dan kongkret.

Pada penelitian [10] tahun 2019, penelitian yang menghasilkan sebuah model saklar yang dapat memberikan kontrol otomatis terhadap peralatan listrik di gedung berdasarkan kehadiran penghuni. Dengan adanya model saklar ini, gedung dapat mengaktifkan dan menonaktifkan peralatan listrik secara otomatis sesuai dengan kebutuhan. Hal ini dapat membantu dalam mengoptimalkan penggunaan energi listrik dan meningkatkan efisiensi penggunaan peralatan di gedung.

Selain penelitian mengenai *control* otomatis arus AC, penelitian yang membahas pengontrolan adapter power supply laptop juga pernah dibahas pada tahun 2021 [5], penelitian ini mengulas mengenai rancang bangun alat yang mampu memutuskan konektivitas arus (AC) charger saat arus (DC) charger terlepas dari laptop. Saat tombol reset ditekan, perangkat akan mengembalikan koneksi arus AC charger. Penelitian ini menggunakan algoritma *watchdog* untuk menentukan kondisi arus harus harus diputus, sedangkan pada sistem alat menggunakan arduino uno, modul sensor arus ACS712, dan *solid state relay*, alat yang berhasil dibangun pada penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa penghematan penggunaan listrik.

Dari beberapa penelitian yang dibahas menunjukkan beberapa penelitian yang berfokus pada pengembangan perangkat untuk efisiensi penggunaan daya, pengendalian peralatan listrik, dan pengisian baterai laptop. Pada penelitian ini penulis berfokus pada pengembangan sistem yang dapat mengontrol arus AC sebagai input adapter power supply berdasarkan kondisi persentase baterai laptop dengan memanfaatkan *bluetooth* pada ESP32.

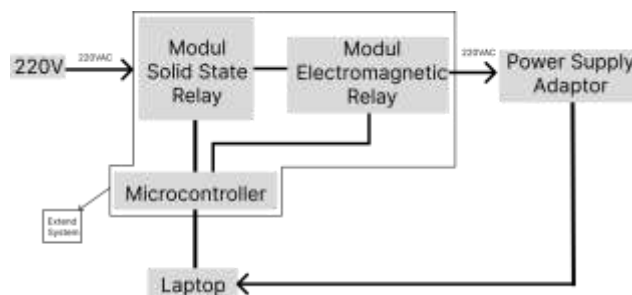
3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Dick and Carry. Pada tahap *analysis*, penulis mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan alat yang akan dirancang berdasarkan masalah yang ingin diselesaikan. Tahapan ini juga menganalisis konsep, serta teknologi yang dikembangkan dari penelitian terdahulu dan dapat digunakan pada penelitian penulis, tahap analisis ini akan digunakan sebagai dasar atau acuan dalam perancangan alat, yang mencakup penggunaan teori-teori yang telah dikaji penulis.

Pada tahap *design* penulis melakukan serangkaian tahapan yang terdiri dari, Perancangan karakteristik, perancangan konsep alat, *design* skema *hardware*, dan *design software*. Perancangan karakteristik pada tahap ini dibuatkan spesifikasi umum pada alat yang dapat memenuhi tujuan dan manfaat dari penelitian. Berikut spesifikasi umum pada alat yang akan dirancang:

- a. Fungsi dasar: Pemutus hubung arus AC pada *adapter power supply* laptop otomatis
- b. Fitur:
 1. Memiliki koneksi *bluetooth*
 2. Pengaturan kontrol langsung pada *software*
 3. *Auto On/Off charger* berdasarkan kondisi baterai.
 4. *Software compatible* dengan sistem *windows*.
 5. Memiliki *input/output* tegangan AC.

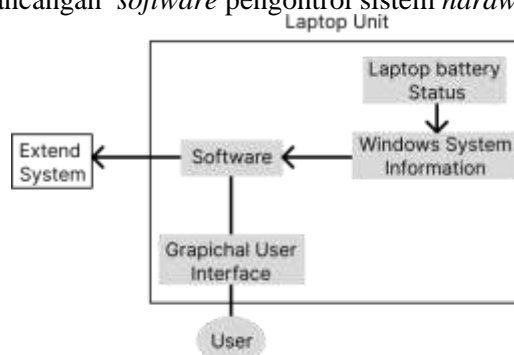
Pada bagian perancangan konsep alat pada penelitian ini terdiri konsep *hardware* dan *software*. Berikut pada gambar Gambar 1 merupakan diagram blok yang dijadikan sebagai acuan perancangan sistem *hardware*.



Gambar 1. Diagram blok konsep hardware

Konsep *hardware* pada Gambar 1, akan dibuat sistem tambahan yang akan terhubung dengan sumber listrik dan *input power supply* laptop, sistem ini dilengkapi dengan komponen *microcontroller* yang dapat berkomunikasi *Bluetooth* serial dengan perangkat lunak (*software*) pada laptop untuk mengendalikan pemutus hubung arus berupa komponen *relay*.

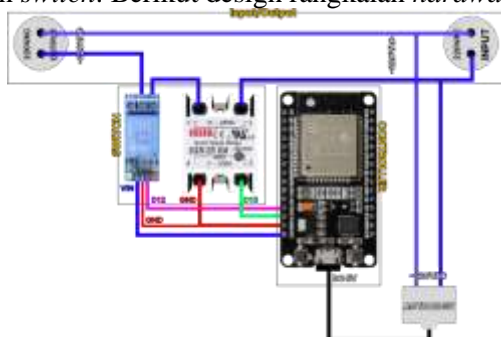
Pada konsep *software* akan dijabarkan pada Gambar 2. Diagram blok konsep *software* ini akan dijadikan sebagai acuan perancangan *software* pengontrol sistem *hardware*.



Gambar 2. Diagram blok konsep software

Berdasarkan Gambar 2 konsep *software*, akan dibuat sebuah aplikasi yang berjalan dengan memanfaatkan *windows system information* untuk mendapatkan status baterai, saat baterai berada pada nilai tertentu, *software* akan dapat berintegrasi melalui koneksi *Bluetooth* dengan komponen *controller* yang dapat memutus atau menghubungkan aliran listrik. *Software* akan dibangun bersama dengan *GUI* (*Graphical User Interface*) untuk memungkinkan pengguna memonitor, dan mengontrol pengisian daya.

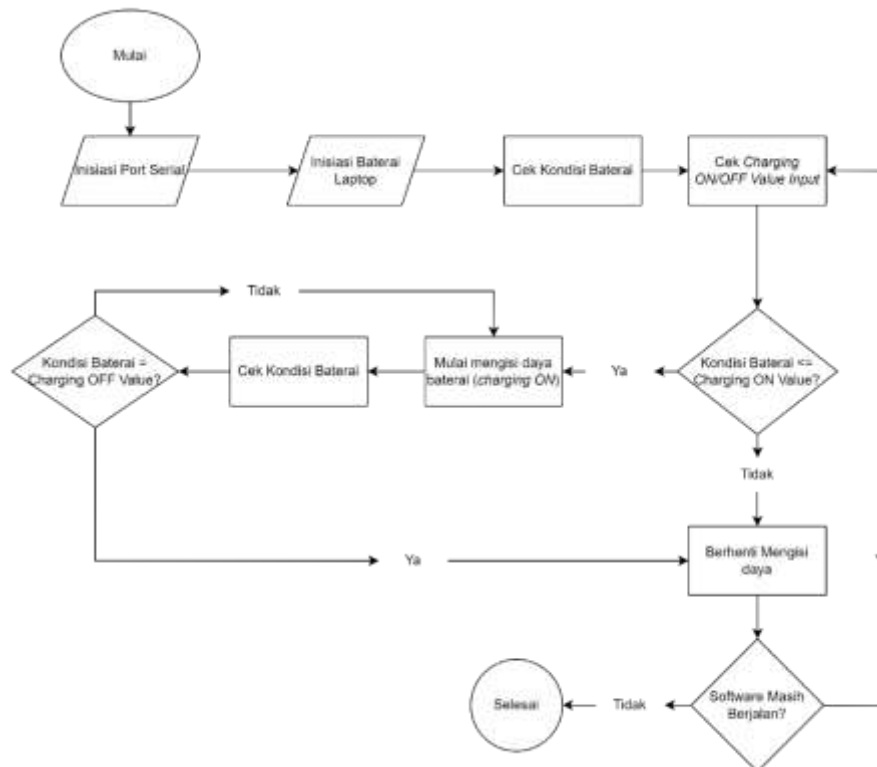
Design skema *hardware* pada penelitian terdiri dari 3 bagian utama, yaitu bagian *input/output*, bagian pengontrol, dan bagian *switch*. Berikut design rangkaian *hardware* pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian skema hardware

Terlihat pada Gambar 3, bagian *input/output* pada alat yang akan dibangun menggunakan *input/output* tegangan AC. Bagian *controller* menggunakan ESP32 yang mengandalkan modul AC-DC 5V sebagai sumber daya. ESP32 juga terhubung dengan komponen-komponen pada bagian *switch*. Konsep pengalih-pemutus aliran tegangan diterapkan pada bagian *switch* dengan menggunakan prinsip kerja gerbang logika AND, di mana *solid state relay* digunakan sebagai pengalih arus AC dan *relay* elektromagnetik sebagai pemutus. Konsep ini digunakan sebagai proteksi pada rangkaian untuk menghindari arus bocor yang berasal dari *solid state relay*.

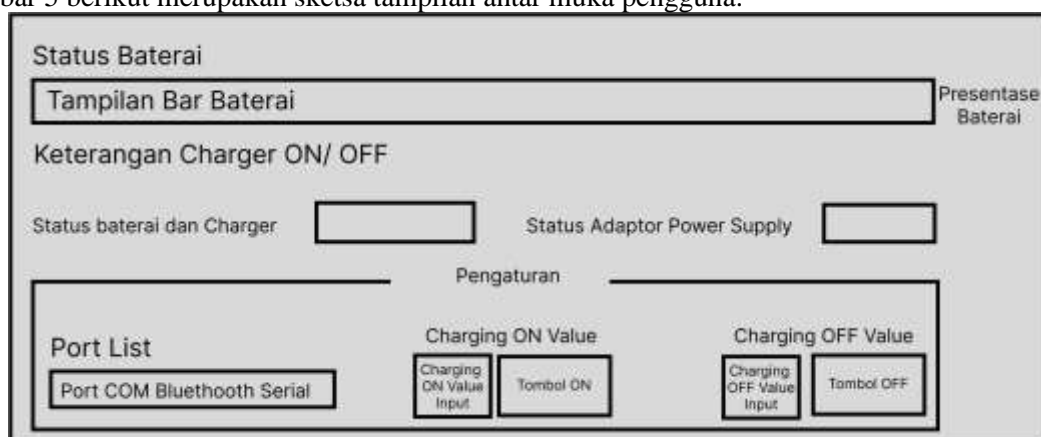
Pada bagian *software*, yang akan dibangun dirancang memiliki fungsi untuk memonitor status baterai komputer dan mengontrol perangkat *microcontroller* pada sistem *hardware* melalui koneksi serial *port*. Pada gambar 4 berikut merupakan *flowchart software*.



Gambar 4. Flowchart software

Berdasarkan pada Gambar 4, pada tahap awal melakukan inisiasi port serial pada laptop, kemudian dilakukan inisiasi kapasitas baterai laptop yang digunakan, dan dilanjutkan dengan pemeriksaan kondisi level baterai dan input charging ON/OFF value. jika kondisi level baterai yang diperiksa kurang dari atau sama dengan nilai input charging ON value, maka charger akan diaktifkan dan memulai proses pengisian baterai hingga kondisi baterai mencapai nilai input charging OFF value. Apabila kondisi level baterai masih di atas nilai input charging ON value, software akan terus membaca kondisi baterai dan memberikan perintah untuk mematikan charger. Selain itu, jika pada saat kondisi charger sedang aktif atau tidak aktif, kemudian *microcontroller* mendapatkan informasi bahwa perangkat lunak tidak sedang berjalan, maka sistem perangkat keras akan menjalankan kondisi terakhir hingga *microcontroller* menerima informasi bahwa perangkat lunak sedang berjalan.

Tampilan antar muka pengguna *software* dirancang untuk memberi informasi mengenai *status* baterai, *charging status*, dan *power status*, serta dapat mengontrol langsung sistem *hardware*. Pada Gambar 5 berikut merupakan sketsa tampilan antar muka pengguna.



Gambar 5. Sketsa graphic user interface

Graphic user interface pada *software* pengontrol yang akan dibangun terdiri dari dua bagian utama, yang terdiri dari bagian status baterai dan *adapter power supply*, dan bagian pengaturan seperti yang terlihat pada Gambar 5.

Pada tahap *development*, penulis merealisasikan *design* alat baik dari segi *hardware* maupun *software*. Selama proses *development*, penulis melakukan langkah-langkah berikut:

1. Perakitan *Hardware*

Penulis merakit komponen-komponen *hardware* sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang sebelumnya. Hal ini mencakup menghubungkan *input/output* tegangan AC, menghubungkan ESP32 dengan modul AC/DC sebagai sumber daya, serta menghubungkan komponen-komponen pada bagian *switch* seperti *solid state relay* dan *relay* elektromagnetik. Perakitan ini dilakukan dengan mengikuti petunjuk dari *datasheet* komponen yang digunakan.

2. Pemrograman *microcontroller*

Penulis menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk memprogram *microcontroller* ESP32. Dalam pemrograman ini, penulis mengimplementasikan logika kontrol yang telah dirancang dalam *flowchart software*.

3. Pembuatan *Software* Pengontrol

Penulis menggunakan aplikasi *Microsoft Visual Studio* untuk membuat *software* pengontrol sistem *hardware*. Dalam pembuatan *software* ini, penulis merancang *user interface* yang mencakup tampilan status baterai dan *adapter power supply*, serta pengaturan pengisian daya. Penulis juga mengimplementasikan koneksi bluetooth antara *software* dan *microcontroller* ESP32, sehingga pengguna dapat memonitor dan mengontrol alat secara langsung melalui *software*.

Pada tahap implementasi menerapkan hasil pengembangan *hardware* dan *software* dalam situasi nyata atau lingkungan alat akan digunakan. Hasil pengembangan *hardware* penulis mengimplementasikan pada *adapter power supply laptop* dengan cara menghubungkan menghubungkan kabel *power adapter power supply laptop* pada bagian output alat, sedangkan hasil pengembangan *software* penulis mengimplementasikan pada perangkat laptop dengan melakukan instalasi *software*.

Pada tahap akhir yaitu merupakan tahap evaluasi penulis menggunakan beberapa metode pengujian untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas alat yang telah dirancang. Beberapa metode pengujian yang dapat dilakukan antara lain:

1. Pengujian fungsi

Pengujian fungsi dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan yang diinginkan. Hal ini meliputi pengujian pada fungsi dasar serta fitur alat yang dirancang.

2. Pengujian kehandalan

Pengujian kehandalan dilakukan untuk mengevaluasi apakah alat yang telah dirancang dapat berfungsi secara konsisten dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi. Hal ini meliputi pengujian kemampuan *bluetooth* pada alat dapat bekerja pada berbagai perangkat.

3. Pengujian *Usability software*

Pengujian ini menggunakan metode *Assesment research*, untuk mengetahui pengalaman pengguna saat menggunakan *software*, pada pengujian ini akan meneliti 3 kategori utama, yang terdiri dari:

1. Kategori Umum
2. Kategori Akademis
3. Kategori Profesional

Ketiga kategori utama ini masing masing terdapat satu orang responden, yang akan memberikan penilaian mengenai pengalaman kemudahan pengguna dalam mengoperasikan *software*.

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini adalah berupa alat yang dapat memutus hubungan aliran arus AC secara otomatis pada *adapter power supply laptop* berdasarkan status persentase kondisi baterai laptop, yang

dimana alat ini terdiri dari *hardware* dan *software* yang terhubung secara nirkabel melalui koneksi *Bluetooth*.

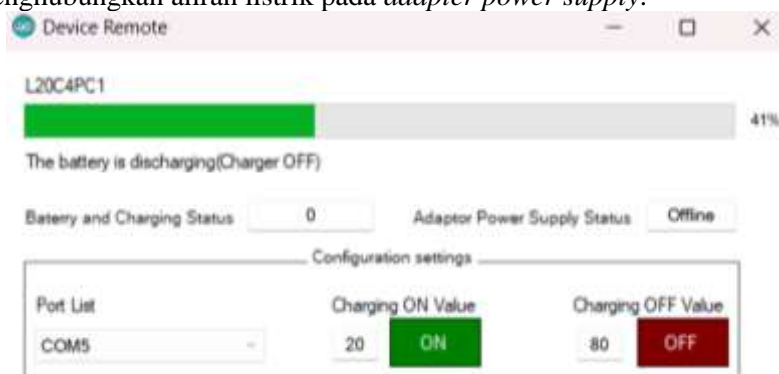
Pada hasil *hardware* merupakan hasil dari implementasi konsep, dan *design* dari *hardware*. berhasil dibuat rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen utama seperti *microcontroller* ESP32, modul *solid state relay*, modul *relay electromagnetic*, modul AC/DC 5V, dan beberapa kabel *jumper*.



Gambar 6. Rangkaian hardware

Pada Gambar 6 merupakan rangkaian yang dibangun untuk memenuhi spesifikasi umum yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu dapat memutus hubungan aliran arus AC secara otomatis pada *adapter power supply* laptop dan memiliki *input/output* AC pada alat.

Pada pengembangan *software*, berhasil dibuat sebuah aplikasi yang berjalan dengan memanfaatkan *windows system information* untuk mendapatkan status baterai, saat baterai berada pada nilai tertentu, *software* akan dapat berintegrasi melalui koneksi *bluetooth* dengan komponen *controller* yang dapat memutus atau menghubungkan aliran listrik pada *adapter power supply*.



Gambar 7. Graphic user interface software

Gambar 7 merupakan hasil dari *software* yang dikembangkan, *software* dilengkapi dengan GUI (*Graphical User Interface*) untuk memudahkan pengguna dalam memonitoring dan mengontrol pengisian daya.

Untuk membuktikan alat yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan yang diinginkan, dilakukan pengujian fungsi dan fitur alat yang telah ditentukan pada karakteristik alat. Penulis melakukan beberapa pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian Fungsi dasar alat

Pengujian ini akan membuktikan apakah alat dapat memutus hubungan arus AC pada *power supply* secara otomatis berdasarkan kondisi baterai laptop. Pada pengujian ini penulis melakukan konfigurasi *Charging ON/OFF Value* pada *software*, pada *Charging ON Value* diberi *input* 40% dan pada *Charging OFF Value* diberi *input* 45%.

Didapatkan hasil pada *Charging ON Value* 40% sebagai berikut:



Gambar 8. Tampilan hasil pada charging on value 40%

Pada Gambar 8 terlihat ketika baterai laptop terbaca pada kondisi 40%, *battery and charging* status berubah menjadi *charging*, pada *adapter power supply* status terbaca online, dan yang terbaca pada sistem OS windows baterai laptop sedang terisi daya.

Pada *Charging OFF Value* 45% didapatkan hasil sebagai berikut:



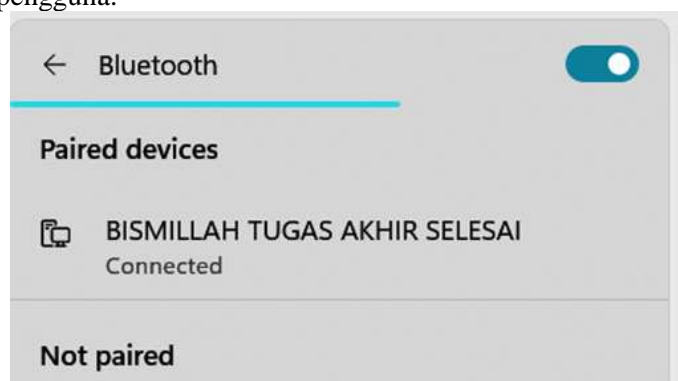
Gambar 9. Tampilan hasil pada charging OFF value 45%

Pada Gambar 9 terlihat ketika baterai laptop terbaca pada kondisi 45%, *battery and charging* status berubah menjadi 0, pada *adapter power supply* status terbaca offline, dan yang terbaca pada sistem OS windows, baterai laptop tidak terisi daya atau *discharging*.

2. Pengujian fitur alat

a. Pengujian Bluetooth

Pengujian ini ditujukan untuk membuktikan apakah koneksi *bluetooth* pada alat terbaca atau dapat dipindai dan dapat dihubungkan dengan perangkat laptop. Pengujian diawali dengan mencari koneksi *bluetooth* alat, dan kemudian menghubungkan *bluetooth* alat dengan perangkat laptop pengguna.

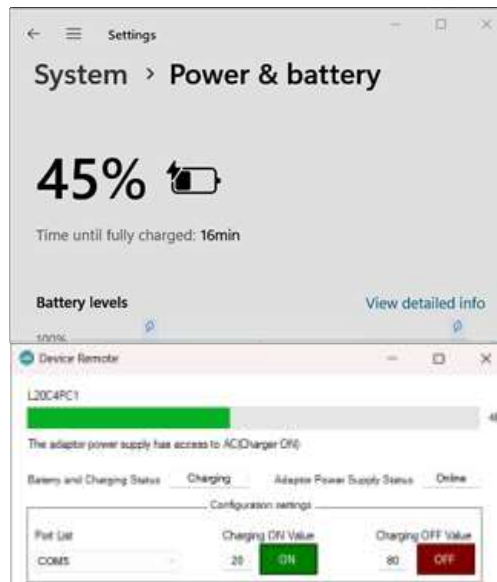


Gambar 10. Hasil pengujian bluetooth

Pada Gambar 10 terlihat *bluetooth* alat terbaca atau dapat dipindai pada perangkat laptop dengan nama *bluetooth* “BISMILLAH TUGAS AKHIR SELESAI” dan berhasil menghubungkan dengan perangkat laptop pengguna.

b. Pengujian kontrol alat

Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan apakah alat dapat dikontrol langsung pengguna melalui *software* pada perangkat laptop pengguna. Pada pengujian ini dilakukan dengan menekan tombol *ON/OFF* pada *software*.



Gambar 11. Pengujian kontrol tombol on pada software

Pada Gambar 11 terlihat ketika tombol ON ditekan pengguna, status baterai yang awal mulanya sedang tidak mengisi daya menjadi sedang mengisi daya atau kondisi *charging*.



Gambar 12. Pengujian kontrol tombol off pada software

Pada Gambar 12 ketika tombol OFF ditekan pengguna, status baterai yang awal mulanya sedang mengisi daya menjadi tidak sedang mengisi daya atau kondisi *discharging*.

c. Pengujian auto on/off charger

Untuk membuktikan fitur *auto on/off charger* berdasarkan kondisi baterai, dilakukan pengujian yang diawali dengan mengatur *Charging ON/OFF Value* pada *software*. Pengujian ini sama halnya pada pengujian fungsi dasar alat, namun pada pengujian ini dilakukan 3 kondisi berbeda, berikut hasil pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil pengujian auto on/off charger

No	Configuration settings		Tingkat Baterai Awal Saat Pengujian	Battery and Charging Status
	Charging ON Value	Charging OFF Value		
1	10%	50%	49% (<i>Charger OFF</i>)	Charger ON pada 10%, hingga mencapai 50% (<i>charger OFF</i>)
2	20%	60%	57% (<i>Charger OFF</i>)	Charger ON pada 20%, hingga mencapai 60% (<i>charger OFF</i>)

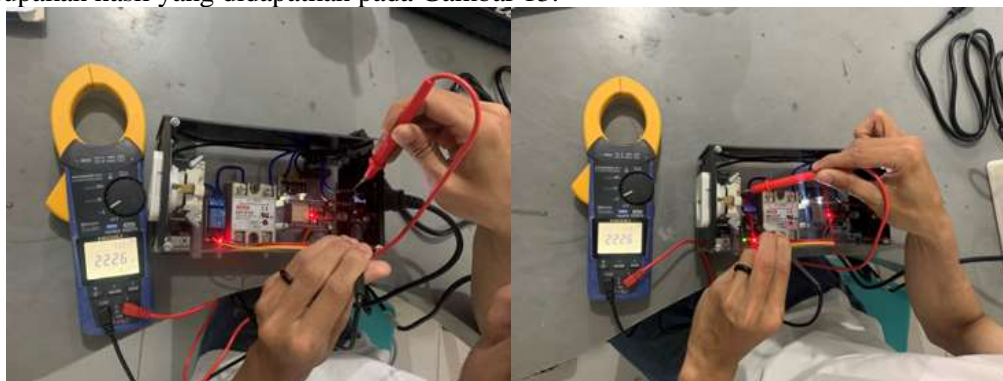
3	30%	70%	59%(Charger OFF)	Charger ON pada 30%, hingga mencapai 70% (charger OFF)
---	-----	-----	------------------	--

Dapat dilihat pada Tabel 1, pada setiap pengujian, baterai laptop dimulai dari tingkat daya awal tertentu, dan *adapter power supply* dalam keadaan tidak melakukan pengisian daya baterai (*charger OFF*). Setelah mengatur *Charging ON/OFF Value* pada *software*, *adapter power supply* terhubung ke sumber arus AC (*Charger ON*) saat baterai mencapai tingkat daya yang ditentukan pada *Charging ON Value*. Pengisian daya dilakukan hingga baterai mencapai tingkat daya yang ditentukan pada *Charging OFF Value*.

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, bahwa fitur *auto on/off charger* berfungsi dengan baik sesuai dengan konfigurasi *Charging ON/OFF Value* pada *software*.

e. Pengujian input output alat

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian dengan mengukur *input output* alat dengan menggunakan multimeter yang dapat mendeteksi arus yang ada pada alat. Berikut merupakan hasil yang didapatkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil pengukuran *input/output* alat dengan menggunakan multimeter

Pada Gambar 13 *Input/Output* alat terlihat memiliki tegangan AC yang sama, dengan tegangan kurang lebih 222,6VAC.

Pada pengujian selanjutnya yaitu pengujian kehandalan alat, penulis hanya melakukan pemindaian dan menghubungkan koneksi *Bluetooth* pada alat di beberapa perangkat laptop pengguna yang terdiri dari 3 sampel jenis laptop pengguna yang berbeda. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan *Bluetooth* pada alat dapat berkompatibilitas berbagai jenis laptop berbeda. Berikut hasil yang didapatkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Pengujian kehandalan kompatibilitas

Jenis Laptop	Hasil
Lenovo Legion	Koneksi <i>Bluetooth</i> pada alat dapat terdeteksi dan berhasil dihubungkan dengan perangkat laptop
Asus TUF	Koneksi <i>Bluetooth</i> pada alat dapat terdeteksi dan berhasil dihubungkan dengan perangkat laptop
Asus Notebook	Koneksi <i>Bluetooth</i> pada alat dapat terdeteksi dan berhasil dihubungkan dengan perangkat laptop

Pada Tabel 2 terlihat hasil yang didapatkan koneksi *Bluetooth* alat dapat dipindai dan dihubungkan dengan ketiga sampel jenis laptop yang berbeda.

Tahap pengujian terakhir, yaitu pengujian *usability* yang bertujuan memastikan apakah *design software* yang dikembangkan dapat memudahkan pengguna dalam mengoperasikan *software*. Didapat hasil pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengujian *usability* dalam menggunakan *software*

Kategori Responden	Tampilan Mudah Dipahami	Kemudahan Pengoperasian	Keterangan Responden
	Skor Point (1-5)	Skor Point (1-5)	
Kalangan Umum	2	4	Menurut Responden (Aldy), tampilan pada <i>software</i> kurang mudah dipahami karena hanya menggunakan Bahasa asing (Bahasa Inggris),

			namun dalam pengoperasian <i>software</i> terbilang mudah
Kalangan Profesional	4	5	Menurut Responden (Galang), tampilan pada <i>software</i> terbilang mudah dipahami karena hirarki dalam tampilan <i>software</i> terlihat rapi dan segi <i>layout</i> terlihat ditempatkan berdasarkan fungsi. Dalam pengoperasian <i>software</i> sangat mudah digunakan.
Kalangan Akademik	4	4	Menurut Responden (Junior), tampilan pada <i>software</i> memiliki warna yang terlihat mudah untuk dipahami dan terlihat rapi berdasarkan fungsi yang ada. Pada pengoperasian <i>software</i> terbilang mudah digunakan.

Berdasarkan Tabel 3 tampilan pada *software* mudah dipahami hanya pada kategori pengguna kalangan profesional dan akademik saja, pada kategori umum tampilan pada *software* susah dipahami karena tampilan pada *software* hanya menggunakan bahasa asing (Bahasa Inggris), tetapi untuk kemudahan mengoperasikan *software* tergolong mudah digunakan.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem pengontrol arus AC untuk adapter power supply laptop yang bekerja secara otomatis berdasarkan status baterai, menggunakan microcontroller ESP32. Sistem ini dirancang untuk memutus aliran arus AC saat baterai mencapai kondisi tertentu, seperti saat baterai memerlukan pengisian daya atau sudah terisi penuh, sehingga menghilangkan kebutuhan intervensi manual oleh pengguna.

Alat yang dirancang terdiri dari perangkat keras yang dilengkapi dengan bluetooth, memungkinkan konektivitas nirkabel dengan perangkat lunak yang menyediakan antarmuka pengguna. Pengguna dapat mengontrol dan memonitor pengisian baterai laptop secara mudah melalui GUI yang intuitif. Sistem ini tidak hanya menjaga kesehatan baterai dengan menghindari pengisian daya berlebihan, tetapi juga menghemat energi listrik.

Keunggulan utama alat ini meliputi:

1. Otomatisasi Pengisian Daya:**Sistem dapat secara otomatis memutus atau menyambungkan aliran arus AC berdasarkan status baterai, memperpanjang masa pakai baterai laptop.
2. Koneksi Nirkabel melalui Bluetooth:** Memungkinkan kontrol yang mudah dan nyaman tanpa kabel fisik, sehingga alat tidak perlu ditempatkan dekat dengan laptop.
3. Antarmuka Pengguna yang Mudah Digunakan:** GUI yang intuitif memudahkan pengguna untuk memantau dan mengontrol pengisian daya, serta mengkonfigurasi pengaturan sesuai kebutuhan.
4. Kompatibilitas yang Luas:** Alat ini dapat digunakan dengan berbagai jenis adapter power supply laptop, tidak terbatas pada merek atau sistem operasi tertentu.

Dengan fitur-fitur tersebut, menawarkan solusi praktis untuk mengoptimalkan pengisian daya baterai laptop, meningkatkan efisiensi energi, dan memberikan kenyamanan lebih bagi pengguna.

Referensi

- [1] Johana, "Pengertian *Power Supply*, Cara Kerja, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya," 29 July 2022. [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-power-supply/>.
- [2] B. Balasingam, M. Ahmed dan K. Pattipati, "*Battery Management Systems—Challenges and Some Solutions*," *Energies*, p. 13, 2020.
- [3] I. Buchmann, "*Understanding Lithium-Ion Technology*," 2022. [Online]. Available: https://batteryuniversity.com/learn/article/understanding_lithium_ion_technology.
- [4] N. Mamduh, "11 Penyebab *Charger* Laptop Rusak dan Cara Mencegahnya," 1 Februari 2022. [Online]. Available: <https://telset.id/how-to/penyebab-charger-laptop-rusak/>.

- [5] A. B. Pradana dan D. Kusuma, “Rancang Bangun Pemutus Otomatis Charger Baterai,” *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, p. 2, 2021.
- [6] A. H. Ardian, “11 Cara Merawat Baterai Laptop Agar Awet dan Tahan Lama,” 7 Agustus 2021. [Online]. Available: <https://www.arenadigital.id/merawat-baterai-laptop/>.
- [7] W. Dinata, “Terapkan 5 Cara Ini Agar Baterai Laptop Tetap Awet,” 17 Februari 2022. [Online]. Available: <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2022/02/17/terapkan-5-cara-ini-agar-beterai-laptop-tetap-awet>.
- [8] R. A. Tama dan S. Winardi, “Monitoring Arus Listrik dan Kontrol Circuit Breaker untuk Arus Lebih Berbasis Internet Of Things (IoT),” *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, vol. 2, no. 5, pp. 88-93, 2022.
- [9] D. A. S. Dewi dan H. A. D. Rani, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno,” *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*, vol. 4, no. 1, pp. 46-51, 2021.
- [10] G. . A. A. Putri dan N. M. I. M. Mandenni, “Desain Saklar Otomatis,” *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, vol. 7, no. 1, 2019.