

Implementasi Sistem Otomatis Pengontrol Pembangkit Tegangan Direct Curent (DC) Ke Alternating Curent (AC) Berbasis Android

Automatic System Implementation of Direct Curent (DC) to Alternating Curent (AC) Voltage Generators based on Android

Daniel Alfa Puryono¹

¹ Program Studi Sistem Informasi, STIMIK AKI Pati
danielsempurna@gmail.com

Abstrak

Artikel hasil penelitian ini menjelaskan penerapan teknologi bluetooth dan aplikasi android yang dapat mengontrol listrik dari tegangan Direct Curent (DC) ke tegangan Alternating Curent (AC) menggunakan perangkat inverter serta Arduino Uno R3. Sistem ini ditujukan untuk merancang perangkat kontrol otomatis yang ramah terhadap pengguna dan nyaman untuk digunakan. Perangkat sistem ini terdiri dari inverter, mikrokontroler arduino ATmega328, modul relai, Bluetooth HC-05 dan aplikasi MIT App Inventor 2. Arduino mengontrol semua komponen yang terhubung dengan menggunakan Integrated Development Environment (IDE). Sedangkan modul relai dipakai untuk mekanisme switching. Baru setelah semua alat dan aplikasi menjadi satu perangkat, pengguna dapat mengontrol peralatan listrik yang terhubung ke sistem otomatis pada inverter. Sehingga sistem dapat mengaktifkan dan menonaktifkan peralatan rumah tangga menggunakan aplikasi android lewat modul bluetooth.

Kata kunci : Sistem Otomatis, Smart Home, Inverter, Android, Bluetooth HC-05

Abstract

This research article describes the application of bluetooth technology and an android application that can control electricity from Direct Curent (DC) to Alternating Curent (AC) voltages using an inverter and Arduino Uno R3. This system is intended to design automatic control devices that are user-friendly and comfortable to use. The system consists of an inverter, an arduino ATmega328 microcontroller, a relay module, a Bluetooth HC-05 and the MIT App Inventor 2. Arduino controls all connected components using the Integrated Development Environment (IDE). Meanwhile, the relay module is used for the switching mechanism. Only when all the tools and applications become one device can the user control the electrical equipment connected to the inverter's automatic system. So that the system can activate and deactivate household appliances using the android application via the bluetooth module.

Keywords: Automatic System, Smart Home, Inverter, Android, Bluetooth HC-05

1. PENDAHULUAN

Smart Home atau otomatisasi rumah merupakan penggunaan satu remot terkomputerisasi yang dapat mengontrol peralatan rumah tangga dari jarak jauh dan terkadang juga secara otomatis [1]. Sistem otomatis dan teknologi nirkabel telah menjadi teknologi kunci pada abad ini. Sehingga dapat membantu komunikasi antara satu titik ke titik lainnya tanpa menggunakan kabel atau bersentuhan langsung dengan perangkat listrik tersebut, sehingga membuat sistem menjadi lebih cepat, mudah dan aman [2].

Daya tarik mengendalikan perangkat listrik melalui smartphone atau telepon pintar semakin meningkat akhir-akhir ini, karena kinerja dan ketersediaannya yang sangat tinggi. Sehingga menghubungkan peralatan melalui telepon pintar sangat bermanfaat untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan dasar rumah tangga terutama bagi orang tua dan penyandang disabilitas. Karena penggunaanya dapat mengakses dan mengontrol peralatan dari tempat mereka berada dan mengaksesnya dari jarak jauh tanpa bantuan orang lain. Sehingga sistem otomatisasi rumah merupakan sarana teknologi yang dapat memantau dengan cerdas dan mengontrol peralatan rumah tangga sesuai dengan kebutuhan penghuni rumah tersebut.

Media nirkabel seperti *Bluetooth*, *Short Message Service (SMS)*, *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*, Aplikasi Android, *Radio Frequency Identification (RFID)* dan *Wireless Sensor Network (WSN)* hanya sedikit contoh yang berfungsi sebagai media komunikasi antara peralatan dengan unit kontrol sesuai dengan kebutuhan [3]. Otomatisasi rumah sangat penting untuk diterapkan agar dapat mempermudah pekerjaan rumah tangga. Sedangkan android merupakan sistem operasi yang memiliki penggunaan 72,48% di seluruh dunia dan 92,27% dari total pangsa pasar ponsel cerdas di Indonesia [4]. Android telah menjadi sistem operasi (OS) gadget seluler yang paling mendominasi di pasaran akhir-akhir ini. Ponsel pintar berbasis android telah menjadi sistem operasi yang paling diminati dan umum digunakan oleh pengguna.

Permasalahan lain yang sering terjadi dalam penggunaan listrik rumah tangga adalah ketika sewaktu-waktu terjadi pemadaman listrik terutama pada malam hari maka akan sangat merepotkan. Apalagi jika sudah datang musim penghujan pasti sering terjadi pemadaman listrik karena kalau kita tinggal di dataran rendah sering kena banjir namun jika kita tinggal di dataran tinggi atau pegunungan juga rawan longsor, angin kencang serta cuaca yang ekstrim.

Maka dari itu perlu adanya alat *emergency* di saat terjadi pemadaman listrik agar aktifitas dan peralatan rumah tangga tetap bisa bekerja dengan baik. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah perangkat pembangkit tegangan AC yang mempunyai frekuensi tinggi namun memiliki ukuran yang tidak terlalu besar seperti inverter. Sehingga mudah untuk dioperasikan dan biaya yang dikeluarkan juga relatif kecil. Selain itu perangkat juga harus mudah untuk digunakan dan bisa di kontrol lewat smartphone. Baik untuk mengontrol perangkat seperti inverter, mengontrol lampu serta alat elektronik lain melalui smartphone berbasis android yang kita miliki. Karena masalah utama dengan sistem kendali rumah konvensional biasanya mereka memerlukan saklar dan mobilitas pengguna untuk mengoperasikannya, oleh karena itu diperlukan otomatisasi. Sehingga penelitian ini mendasarkan inverter untuk pembangkit tegangan DC ke AC sebagai terminal kontrol sistem otomatis rumah menggunakan aplikasi android. Karena kebanyakan kita sekarang tidak dapat melakukan aktifitas tanpa smartphone atau hampir sepanjang waktu menggunakan smartphone [5].

2. DASAR TEORI /MATERIAL DAN METODOLOGI

2.1 Dasar Teori

Ruang lingkup penelitian tentang tegangan listrik memang sangat luas, seperti pembangkitan tegangan tinggi, teknologi isolasi, gejala gangguan, gejala tegangan tinggi dan medan listrik. Akan tetapi secara khusus untuk tegangan tinggi terdapat dua jenis tegangan yaitu tegangan tinggi arus bolak-balik atau *Alternating Current (AC)* dan tegangan tinggi arus searah *Direct Current (DC)*. Tegangan tinggi memiliki berbagai keunggulan dan sangat aplikatif diantaranya untuk catu daya, pengujian bahan isolasi, pembangkitan plasma, serta untuk kebutuhan penelitian. Seharusnya memang untuk menghasilkan tegangan tinggi, peralatan pembangkit tenaga tinggi yang disebut transformator dapat digunakan. Namun saat ini peralatan pembangkit listrik tegangan tinggi yang tersedia masih dalam sistem skala besar yang sulit dioperasikan, bahkan terbilang mahal. Selain itu,

generator AC tegangan tinggi yang ada biasanya memiliki frekuensi rendah (50 Hz). Oleh karena itu diperlukan inverter agar dapat memiliki tegangan keluaran yang stabil, tidak terjadi tegangan transien maupun terganggu oleh keadaan tertentu serta amplitudo dan frekuensi tegangan yang dihasilkan juga bisa rendah.

Inverter adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC [6]. Oleh karena itu, inverter sangat berguna sebagai pemasok daya cadangan dalam situasi darurat baik di rumah, dalam kendaraan maupun pada saat terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Gelombang frekuensi keluaran pada inverter dapat berupa tegangan AC antara lain gelombang sinus, gelombang persegi dan gelombang sinus yang dimodifikasi. Namun, biasanya terminal keluaran inverter memiliki gelombang persegi atau gelombang *square wave*. Komponen semikonduktor daya yang biasanya dipakai dapat berupa SCR, transistor dan MOSFET yang digunakan sebagai sakelar pengubah atau regulator. Inverter dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu inverter satu fase dan inverter tiga fase. Dari perspektif jenis rangkaian pada SCR, setiap jenis inverter dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu modulasi lebar pulsa, inverter resonansi, inverter komutasi bantu serta inverter komutasi komplementer [7].

Pada saat yang sama, daya listrik biasanya didefinisikan sebagai konduktivitas energi listrik dalam suatu rangkaian. Satuan listrik standar internasional adalah Watt. Sedangkan untuk merepresentasikan jumlah listrik yang mengalir dalam satuan waktu menggunakan (Joule/detik). Sedangkan huruf P biasanya digunakan untuk menunjukkan atau melambangkan daya listrik. Dalam rangkaian DC, hukum Joule digunakan untuk menghitung daya listrik sesaat [6]. Jika ditulis dalam rumus maka akan seperti berikut.

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

Keterangan :

P = Daya (watt)

V = Tegangan(volt)

I = Arus (ampere)

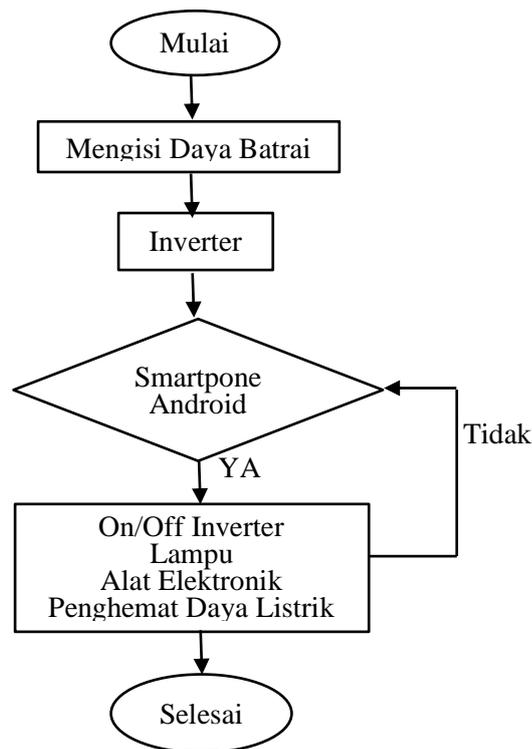
Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang pada awalnya dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan tablet. Memiliki tampilan antarmuka yang biasanya berbentuk manipulasi atau mirip dengan tindakan nyata, misalnya memanipulasi objek di layar dengan cara menggeser, mengetuk, mengusap serta menggunakan keyboard virtual untuk menulis teks. Android pada awalnya dikembangkan oleh Android, Inc. Namun seiring waktu berjalan menerima dukungan keuangan dari Google dan kemudian membelinya pada 17 Agustus 2005. Sistem operasi ini resmi dirilis pada tahun 2007 bersamaan dengan dirilisnya *Open Handset Alliance* yang merupakan standar terbuka untuk mempromosikan pengembangan perusahaan hardware, software dan telekomunikasi. Sedangkan ponsel berbasis Android pertama kali mulai dijual ke pasaran pada Oktober 2008. Selain perangkat layar sentuh, Google juga telah mengembangkan Android TV, Android Auto untuk mobil dan Android Wear. Baru-baru ini, varian Android juga bisa di instal pada laptop, perangkat game dan kamera digital [8].

2.2 Metode

Sistem otomatis pengontrol inverter ini menerapkan kombinasi dari perangkat keras serta perangkat lunak. Perangkat keras modul Bluetooth HC-05 digunakan untuk berkomunikasi antara perangkat inverter dengan smartphone. Sedangkan perangkat lunak didasarkan pada aplikasi android yang dibuat menggunakan MIT App Inventor 2. Suatu platform online yang mudah digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis android. Seluruh sistem dikendalikan oleh dua perangkat, yaitu

mikrokontroler dan jaringan nirkabel yang dikenal sebagai bluetooth. Arsitektur sistem ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu inverter, mikrokontroler, modul relai, saluran komunikasi, digital volt meter dan unit catu daya. Perintah antar muka menggunakan graphical user interface (GUI) sebagai input ke smartphone melalui aplikasi Android. Perintah yang diterima dikirim menggunakan bluetooth yang terpasang pada smartphone.

Berikut ini adalah flowchart sistem secara sederhana yang akan diterapkan pada sistem otomatis pengontrol pembangkit tegangan DC ke AC berbasis android.



Gambar 1. Flowchart Sistem Otomatis Pengontrol Tegangan DC ke AC

2.3 Bahan dan Alat

Berikut ini antara lain bahan dan alat yang digunakan untuk merancang perangkat sistem pengontrol otomatis melalui aplikasi android.

1. Inverter DC ke AC

Inverter adalah alat elektronik yang difungsikan untuk mengubah tegangan arus DC menjadi tegangan AC. Output dari inverter bisa berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan konstan. Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan baterai, sel bahan bakar maupun energi matahari [6].

2. Bluetooth HC-05

Alat ini digunakan untuk menghubungkan aplikasi android dengan perangkat inverter agar terhubung dan bisa di kontrol melalui smartphone. Model Bluetooth yang dipakai dalam desain ini adalah HC-05. Yaitu dengan cara Bluetooth menerima perintah dan meneruskannya ke mikrokontroler arduino. Mikrokontroler membaca perintah melalui port serial dan kemudian mikrokontroler arduino membandingkan perintah dari ponsel android dengan kode yang tertulis pada Arduino Uno. Jika cocok dengan perintah pin keluaran yang sesuai akan menjadi hidup. Driver relai menerima sinyal dari mikrokontroler dan mengaktifkan alat yang sesuai. Bluetooth model HC-05 bekerja dengan suplai tegangan 5 V.

3. MIT App Inventor 2

MIT App Inventor merupakan aplikasi yang di gunakan untuk membuat suatu aplikasi berbasis android pada smartphone. MIT App Inventor 2 adalah versi terbaru dari aplikasi online yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi android. Aplikasi ini berbasis *visual block programming* yang diletakkan dan ditempatkan di blok yang diinginkan sesuai keinginan. Hasil aplikasi yang dikembangkan dapat diinstal pada telepon pintar atau tablet berbasis android. Tampilan MIT App Inventor 2 seperti pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. MIT App Inventor 2

4. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler yang di gunakan untuk mengendalikan relai sehingga dapat di kontrol melalui smartphone. Ini merupakan otak pemroses di balik pekerjaan otomatisasi pada sistem ini. Papan Arduino berisi satu set pin input atau output digital dan analog (I/O), yang dapat dipasang ke berbagai papan ekspansi atau papan sirkuit lainnya [9].

5. Arduino Software (IDE)

Arduino software (IDE) atau bahasa mudahnya adalah lingkungan terintegrasi yang dipakai untuk melakukan pengembangan. Merupakan aplikasi yang tersedia sebagai pembuat koding arduino baik untuk menyusun, mendeteksi bug atau error, mengedit, mengompilasi serta mengunggah kode ke papan Arduino.

6. Modul Relay

Modul relay merupakan alat yang dipakai sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan lampu atau alat elektronik lainnya.

7. Digital volt meter

Digital volt meter merupakan alat display yang dipakai untuk mengetahui berapa volt tegangan yang di simpan oleh baterai sehingga pengguna dapat dengan mudah melihatnya.

8. Baterai AKI 12 volt

Baterai aki atau akumulator merupakan salah satu dari alat penyimpan energi yang dapat mengubah energi elektrokimia menjadi energi listrik atau sebaliknya. Baterai Aki ini yang akan dijadikan sumber daya dan akan di rubah tegangannya dari DC ke tegangan AC [10].

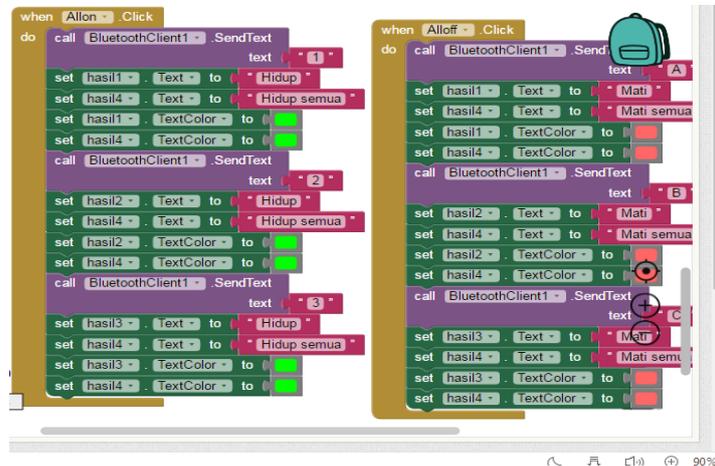
9. Charger Baterai

Charger Baterai adalah alat yang di gunakan untuk mengcas atau mengisi daya baterai yang digunakan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Aplikasi Android

Pembuatan sistem aplikasi android untuk mengontrol tegangan DC ke AC menggunakan MIT App Inventor 2 seperti contoh pada gambar 2. Sedangkan pada gambar 3 adalah perintah atau blok kode untuk koneksi bluetooth, baik perintah untuk menghidupkan maupun mematikan masing-masing saklar relai.



Gambar 3. Bloks Kode Perintah Koneksi Bluetooth

Berikut adalah tampilan desain setelah pengguna memilih menu Bluetooth HC-05. Maka aplikasi akan terhubung ditandai dengan tulisan conected pada menu atau tombol blueetooth seperti pada gambar 4. Sehingga semua peralatan elektronik atau peralatan rumah tangga yang terhubung ke inverter akan bisa dijalankan lewat aplikasi android ini. Jikalau belum conected pengguna bisa menghubungkan kembali. Yaitu dengan menggulung atau menekan menu blueetooth.



Gambar 4. Tampilan Bluetooth Connected

3.2 Analisa Data dan Hasil Uji Coba

Berdasarkan imlementasi dari hasil uji coba sistem otomatis pengontrol inverter tegangan DC dirubah ke tegangan AC. Dalam uji coba tersebut menggunakan peralatan elektronik rumah tangga untuk golongan 3.300VA dengan tarif per kWh Rp. 1.467,26 maka diperoleh data seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Analisa Penggunaan Peralatan Elektronik Perhari

No	Peralatan Elektronik	Beban	Pemakaian	Total Pemakaian
----	----------------------	-------	-----------	-----------------

1	10 Lampu	30 watt	12 jam	3.600 watt
2	Televisi	50 watt	5 jam	250 watt
3	Magicom	30 watt	12 jam	360 watt
4	Kipas angin	50 watt	6 jam	300 watt
5	Kulkas	100 watt	24 jam	2.400 watt
Jumlah Total Pemakaian Perhari				6.910 watt

Dari data tabel 1 tersebut, maka analisis penggunaan listrik untuk rumah tangga adalah sebagai berikut $6.910 \text{ watt} : 1000 = 6,91 \text{ kWh}$ perhari. Jadi total biaya pengeluaran perhari adalah $6,91 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,26 \text{ (tarif per kWh)} = \text{Rp. } 10.138,8$. Sehingga total biaya pemakaian listrik keseluruhan perbulan adalah $10.138,8 \times 30 \text{ hari}$ sebesar 300.164 rupiah.

Sedangkan jika pengguna memakai alat dan aplikasi ini tanpa harus terhubung ke sumber listrik PLN. Maka langkanya, pengguna terlebih dahulu harus mengisi daya inverter selama 1 jam sehingga alat ini bisa efektif digunakan selama kurang lebih 3 jam. Jadi proses perhitungan beban pengecasan baterai aki selama 1 jam menggunakan 3 ampere dengan voltase 15 volt adalah sebagai berikut. Daya pengecasan aki $15 \text{ volt} \times 3 \text{ ampere} = 45 \text{ watt}$ dan dikalikan dengan 1 jam maka mendapat 45 watt. Sehingga jika di konversi ke kWh menjadi $45 \text{ watt} : 1000 = 0,045 \text{ kWh}$. Maka total biaya perhari sebesar $0,045 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,26 = \text{Rp. } 66,1 \text{ kWh}$. Jadi total perbulan pengguna biaya pengecasan sebesar $\text{Rp. } 66,1 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari}$ menjadi 1.983 rupiah.

Barulah alat ini bisa digunakan untuk mengoptimalkan pengurangan daya sebesar 350 watt dan alat ini bisa efektifkan selama 3 jam perhari berdasarkan uji coba. Sehingga perhitungan nilai manfaatnya adalah $350 \text{ watt} \times 3 \text{ jam} = 1.050 \text{ watt}$ perharinya. Jika di konversi ke kWh menjadi $1.050 \text{ watt} : 1000 = 1,05 \text{ kWh}$. Jadi nilai manfaat yang didapat perharinya adalah $1,05 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,26 = \text{Rp. } 1.540,7$. Sedangkan untuk total biaya per bulan yang di hasilkan yaitu $\text{Rp. } 1.540,7 \times 30 \text{ hari} = \text{Rp. } 46.221$.

Dari hasil laporan perhitungan tersebut maka nilai keuntungan perbulanya adalah $\text{Rp. } 46.221$ dikurangi dengan biaya pengecasan selama 1 bulan $\text{Rp. } 1.983$ maka masih mendapatkan keuntungan sebesar $\text{Rp. } 44.238$. Berdasarkan hasil analisa tersebut pengguna bisa mengemat beban listrik sebesar 350 watt dan penghematan sebesar 44.238 rupiah. Apabila hal ini di lakukan setiap hari, bisa menjadi terobosan penghematan listrik sehingga bisa mengurangi biaya tagihan listrik. Oleh karena itu, jika alat tersebut diaplikasikan pada daerah dengan daya terbatas dari PLN, seperti daerah perbatasan, daerah terluar dan tertinggal atau 3T, maka alat tersebut akan sangat berguna dan aplikatif.

Alat ini juga mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat di gunakan sebagai *emergency* pada saat terjadi pemadaman listrik. Jadi pengguna tetap bisa menyalakan lampu rumah, mengecaskan smartphone, menghidupkan kipas angin, televisi dan alat elektronik lainnya. Selain itu alat ini juga di lengkapi dengan aplikasi berbasis android sehingga pengguna dapat dengan mudah untuk mengontrol dan mengendalikannya meskipun dari jarak jauh. Alat juga bisa digunakan untuk menghemat dan mengurangi beban listrik karena menggunakan inverter. Kelebihan lainnya adalah alat ini mudah dibawa dan di pakai di luar rumah karena tidak harus terhubung dengan sumber daya PLN untuk menghidupkan lampu maupun peralatan elektronik.

Meskipun begitu ada beberapa kekurangan dari alat ini, jika digunakan di luar rumah atau jika tidak terhubung dengan sumber daya PLN secara langsung . Karena alat ini masih berdaya kecil jadi tidak bisa digunakan untuk menghidupkan kumparan listrik yang besar seperti sanyo dan mesin cuci. Kecuali baterai aki di ganti ke volt yang lebih besar tidak 12 volt lagi. Selain itu ada keterbatasan jarak koneksi antara smartphone dengan inverter ini. Karena memakai bluetooth jadi jarak pemakaian maksimal hanya 30 meter untuk mengontrolnya.

4. KESIMPULAN

Sistem otomatis pengontrol pembangkit tegangan DC ke AC melalui smartphone android ini sudah dirancang dan di ujicoba. Alat ini memiliki manfaat dan efektifitas yang sangat baik karena alat ini bisa di manfaatkan sebagai emergency untuk rumah, sekolah maupun kantor bahkan bisa di gunakan untuk penghemat beban listrik. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan sistem pengontrol melalui smartphone android, sehingga ramah dan mudah untuk di operasikan dan bisa diatur sesuai kebutuhan penggunaannya. Bahkan sekalipun penggunanya dari jarak jauh, sehingga dapat membantu orang yang lanjut usia atau penyandang disabilitas. Selain itu alat ini sangatlah praktis jika dibawa atau digunakan di luar rumah misalnya untuk kemah di gunung. Karena tidak harus terhubung dengan sumber daya PLN untuk menghidupkan lampu maupun peralatan elektronik. Jadi alat ini bisa menjadi inovasi dan solusi untuk penggunaan listrik. Memang alat ini masih mempunyai beberapa kekurangan sehingga kedepan perlu ada pengembangan lebih lanjut terutama pada daya yang dihasilkan masih kecil. Oleh karena itu sebaiknya alat ini di buat dengan daya yang besar agar bisa di gunakan dalam jangka waktu yang lama untuk penghematan listrik. Pada fitur aplikasi juga bisa ditambahkan seperti biometrik sehingga orang yang tidak berwenang tidak dapat memiliki akses ke peralatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Pandya , et al., Android based home automation system using Bluetooth & voice command, *Int. Res. J. Eng. and Tech.* 3 (3) (2016).
- [2] A.K. Kasim, A. Raheem, Bluetooth based smart home automation system using Arduino UNO microcontroller, *Al-Mansour J.* 27 (2017) 139.
- [3] A. E. Amoran, A. S. Oluwole, E. O. Fagorola, and R. S. Diarah, "Home automated system using Bluetooth and an android application," *Scientific African*, vol. 11, p. e00711, 2021.
- [4] *Stat Counter Mobile Operating System*, Desember 2020 [Online] Tersedia di <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.
- [5] A.B.H. Amirah, H.I.I. Mohamad, K Chan, Bluetooth based home automation system using an android phone, *J. Teknologi (Sci. Eng.)* 70 (3) (2014) 57–61.
- [6] Malik A, 2018. *Analisis Rangkaian Inverter 12v DC-220v AC dengan Sumber Panel Surya pada Beban Motor Listrik Satu Fasa*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [7] S. N. Hutagalung and M. Panjaitan, "Protype Rangkaian Inverter DC Ke AC 900 Watt," *Jurnal Pelita Informatika*, vol. 6, pp. 64–66, 2017.
- [8] Sistem operasi android, Desember 2020 [Online] Tersedia di [https://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)).
- [9] P. R. Christion, M. Yamin, and N. F. Muchlis, "Rancang Bangun HSS (Home Security Sistem) Berbasis SMS Gateway Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Semantik*, vol. 2, no. 2, pp. 135–144, 2016.
- [10] T. B. O. Simanjuntak, G. M. C. Mangindaan, and M. Pakiding, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Dan Pengamatan Kondisi Baterai Pada Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Microcontroller," *J. Teknik Elektro dan Kmputer*, vol. 6, no. 2, pp. 63–68, 2017.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Hasan Nuri mahasiswa STIMIK AKI yang telah membantu dalam merangkai alat inverter dan ikut melakukan uji coba bersama dengan penulis.