



## Perancangan Sistem Smart Home dengan Pengontrolan Empat Beban Listrik Berbasis Iot (*Internet of Things*)

### INFO PENULIS

Muh. Chairul Juniardi Syam  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
[chairulm99@gmail.com](mailto:chairulm99@gmail.com)

Muh. Irfan Hamid  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
[muhammadirfanhamid5@gmail.com](mailto:muhammadirfanhamid5@gmail.com)

Adriani  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
[adriani@unismuh.ac.id](mailto:adriani@unismuh.ac.id)

Ridwang  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
[ridwang@unismuh.ac.id](mailto:ridwang@unismuh.ac.id)

### INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603

Vol. 2, No. 2 Oktober 2024

<http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst>

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

### *Saran Penulisan Referensi:*

Syam, M. C. J., Hamid, M. I., Adriani., & Ridwang. (2024). Perancangan Sistem Smart Home Dengan Pengontrolan Empat Beban Listrik Berbasis Iot (*Internet Of Things*). *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (2), 285-294.

### **Abstrak**

Listrik merupakan salah satu sumber energi yang menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting di era perkembangan teknologi saat ini, mulai dari bangun tidur hingga tidur, listrik selalu dibutuhkan. Peralatan listrik yang tidak beroperasi terus menerus pada saat tidak digunakan dapat menyebabkan pemborosan listrik. Oleh karena itu, Penelitian ini mengembangkan sistem smart home dengan pengontrolan empat beban listrik berbasis internet of things (IoT). Sistem ini terdiri dari, *sonoff*, *selector switch*, *kontaktor*, dan *relay*. *sonoff* sebagai pengontrol jarak jauh, *selector switch* sebagai pengontrol manual, *kontaktor* sebagai pengaman jika ada arus balik. *relay* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke bagian yang menuju beban atau pemakai. Hasil pengujian menunjukkan efektifitas sistem sebesar 100%. Sistem ini memanfaatkan *sonoff* sebagai pengontrol jarak jauh dan *selector swich* serta saklar sebagai pengontrol manual. Jadi, kesimpulannya, sistem ini menjadi solusi yang memudahkan pengguna dalam mengontrol peralatan listrik rumah tangga. Saran untuk penelitian selanjutnya menambahkan alat atau sensor yang dapat mengetahui atau mengukur beban listrik yang dipakai, dan penambahan beban yang dapat dikontrol secara otomatis dan manual.

**Kata kunci :** Smart home, Internet of Things (IoT), Pengendali beban listrik, *sonoff*, *Selector Switch*.

### Abstract

Electricity is a source of energy which has become a very important need in the current era of technological development, from waking up to going to sleep, electricity is always needed. Electrical equipment that does not operate continuously when not in use can cause electricity waste. Therefore, this research develops a smart home system by controlling four electricity loads based on the internet of things (IoT). This system consists of, sonoff, selector switch, contactor, and relay. sonoff as a remote controller, selector switch as a manual controller, contactor as a safety device if there is reverse current. The relay functions to connect and disconnect the electric current to the part that goes to the load or user. Test results show system effectiveness of 100%. This system utilizes Sonoff as a remote controller and selector switches and switches as manual controllers. So, in conclusion, this system is a solution that makes it easier for users to control household electrical equipment. Suggestions for further research include adding tools or sensors that can determine or measure the electrical load used, and adding loads that can be controlled automatically and manually.

**Keywords:** Smart home, Internet of Things (IoT), Electrical load controller, sonoff, Selector Switch.

### A. Pendahuluan

Listrik merupakan salah satu sumber energi yang menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting di era perkembangan teknologi saat ini, ketika badan usaha milik negara, swasta, dan rumah tangga semakin bergantung pada listrik untuk menjalankan aktivitasnya, dimana tidak ada aliran listrik yang dapat mengganggu aktivitas mereka. Energi listrik Sehari-hari sudah menjadi kebutuhan pokok (Helwig et al., n.d.).

Listrik harus terjamin agar dapat menjalankan fungsi-fungsinya serta peranan utamanya dalam perekonomian nasional, oleh karena itu ke tenaga listrikan merupakan salah satu cabang produksi yang mengendalikan kebutuhan hidup banyak orang. Akibat tidak adanya listrik akan berdampak langsung pada tidak memuaskannya pelayanan yang dialami sebagian besar pengguna listrik di seluruh Indonesia (Arifin, 2020).

Hampir setiap saat kegiatan kita tidak luput dari pemakaian listrik. Mulai dari pagi hingga malam, listrik selalu dibutuhkan. Peralatan listrik yang beroperasi setiap saat ketika tidak digunakan dapat menyebabkan peningkatan penggunaan listrik. Oleh karena itu, tagihan listrik dapat mengalami lonjakan. Peristiwa ini sering terjadi sebab masyarakat lupa mematikan peralatan elektroniknya seperti lampu, AC, dan hal sederhana lainnya. Jika hal ini terjadi di banyak ruangan setiap harinya maka akan menimbulkan banyak kerusakan. Fenomena seperti ini perlu ditanggulangi agar biaya listrik yang tidak diperlukan tidak terulang kembali (Prasetyo & Ma'ruf, 2018).

Berdasarkan dari permasalahan tersebut maka penulis akan mengembangkan alat yang dapat mengontrol beberapa beban dalam satu aplikasi. Alat ini berbasis Internet of Things yang memungkinkan pengguna dapat mengontrol dan memonitoring peralatan listrik dari smartphone menggunakan aplikasi ewelink.

#### a. Pengertian Smart Home

*Smart home* merupakan gabungan penerapan teknologi dan layanan yang dirancang khusus untuk Lingkungan rumah dengan fitur khusus yang dirancang untuk meningkatkan keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan penghuni. Sistem *smart home* biasanya terdiri dari perangkat pemantauan dan kontrol dan beberapa perangkat otomatis yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer yang terkoneksi dengan jaringan internet, smart home menghadirkan kenyamanan, keamanan serta penghematan energi yang dikontrol secara otomatis sesuai kendali pengguna (Santoso et al., 2021).

#### b. Pengertian Internet Of Things

IoT, atau *Internet of Things*, adalah gagasan yang bertujuan guna meningkatkan manfaat koneksi internet terus menerus. Pada dasarnya "IoT" dikenal sebagai "*Internet of Things*", Menjelaskan objek yang dapat dikenali sebagai representasi virtual dalam struktur Internet. Prinsip kerja *Internet of Things* (IoT) adalah interaksi antara mesin berbeda yang secara otomatis membuat koneksi tanpa campur tangan pengguna, berapapun jaraknya. Dengan demikian, pengguna hanya perlu bertindak sebagai pengatur dan pengawas cara alat tersebut bekerja secara langsung. Konsep IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pekerjaan dilakukan lebih cepat, mudah, dan efisien (Skad & Nandika, 2020).

#### a) MCB



**Gambar 2.1** MCB

Mini Circuit Breaker, juga dikenal sebagai MCB, adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik dari arus berlebih yang disebabkan oleh hubungan singkat, atau short circuit. Prinsip dasar MCB adalah bahwa logam bimetal yang terletak di dalamnya akan memecahkan rangkaian listrik jika terjadi beban berlebih secara terus menerus. MCB memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik untuk mengoperasikan saklar mekanis ketika terjadi arus pendek. Ketika diinduksi oleh kumparan, medan magnet terbentuk di sekitar kumparan, yang menarik poros tuas dan mengaktifkan saklar berhenti darurat. Semakin kuat arus yang dihubungkan, maka semakin kuat juga gaya untuk menarik tuas pemutus. (Melwanda Putra, 2021)

b) Selector Switch



**Gambar 2.2** Selector switch

*Selector swicth* adalah saklar yang dapat dioperasikan dengan cara diputar dan biasanya digunakan untuk rangkaian yang memerlukan beberapa pilihan posisi seperti otomatis atau manual, mekanisme untuk menggunakan alat ini yaitu dengan diputar menggunakan jari tangan untuk menselect posisi yang kita inginkan sesuai dengan rangkaian yang kita buat. (Akbar Lailul Gilang, 2021)

c) Kontaktor



**Gambar 2.3** kontaktor

Kontaktor merupakan bagian dari PHB yaitu suatu jenis saklar yang beroperasi secara magnetis, dimana kontak tersebut beroperasi pada saat kumparan diberi tegangan listrik. Kontaktor magnetis adalah perangkat yang dikontrol secara magnetis yang membuka dan menutup beban seperti lampu, motor listrik dan peralatan listrik lainnya. (Sudaryana, 2015)

d) Relay



**Gambar 2.4** Relay Omron

Suatu jenis hambatan yang disebut relai terdiri dari titik kontak bawah yang tidak bergerak dan titik kontak atas yang bergerak. Prinsip pengoperasian relai adalah menghubungkan titik kontak bawah dengan titik atas, sehingga belitan kumparan dialiri arus listrik yang dihasilkan oleh elektromagnet. Bagian titik kontak terdiri dari dua bagian: bagian kontak utama dan bagian kontak bantu. Bagian kontak utama didesain untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik pada bagian yang menuju ke beban atau pengguna. Bagian kontak bantu mempunyai dua kontak: kontak penghubung (NC) dan kontak pemutus (NO), yang masing-masing menunjukkan kontak dan belitan kumparan. (Wicaksono, 2012)

e) Sonoff 4CHR3



**Gambar 2.5** Sonoff 4 ch

Sonoff adalah sakelar.4.geng Type Sonoff 4CH (R3) mendukung koneksi dan kontrol 4 perangkat listrik, yang dapat dihidupkan/dimatikan satu per satu.maupun secara bersamaan menggunakan satu tombol dari aplikasi.EweLink.iOS/Android.

f) Aplikasi e-Welink

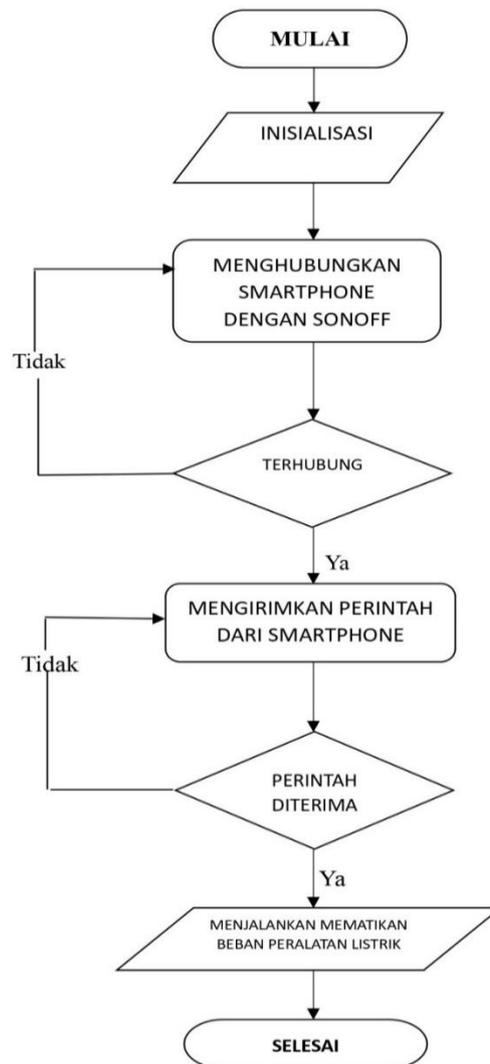


**Gambar 2.6** Aplikasi e-Welink

Aplikasi E-Welink adalah program yang digunakan, yang dapat diinstal di aplikasi *Store* dan *Play Store*, dan membutuhkan jaringan internet wifi untuk digunakan. Perangkat lain menggunakan *smartphone* Android merek Samsung.(Elektronika & Informasi, 2022)

## **B. Metode Penelitian**

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi yaitu melibatkan pengamatan langsung terhadap alat smart home berbasis IoT dengan memanfaatkan perintah dari *smartphone* terhadap alat yang dirancang, yang kemudian akan mematikan peralatan secara otomatis. Observasi dilakukan dengan cara mencatat data tegangan listrik yang terukur pada alat yang dirancang.



**Gambar 3.1** Flowchat Rancangan

Tahapan yang dilakukan dalam Perancangan Sistem Smart Home Dengan Pengontrolan Empat Beban Listrik Berbasis IoT (Internet of Things) adalah sebagai berikut :

a) Persiapan Umum

Pada persiapan umum yang dilakukan sebagai penunjang dalam proses perancangan sistem smart home berbasis internet of Things yaitu, penyusunan laporan, daftar alat, dan evaluasi alat beserta persiapan lainnya dengan tujuan agar proses pembuatan dari alat tersebut dapat berjalan dengan baik.

b) Pembuatan Alat

Dalam proses pembuatan alat dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu pembelian komponen-komponen dan alat elektronik yang berkaitan dengan alat yang akan di rancang.

c) Pengujian Alat

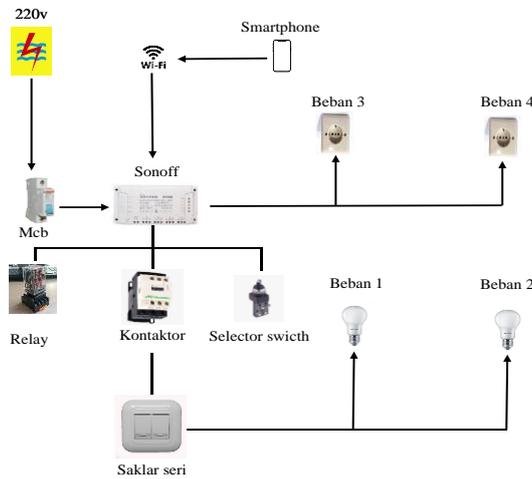
Setelah tahapan pembuatan alat selesai maka selanjutnya dilakukan tahap pengujian alat untuk mengetahui apakah komponen maupun alat yang telah di rancang tersebut berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh penulis.

d) Perancangan Ulang

Tahapan perancangan Ulang dilakukan sebagai respon terhadap Hasil yang di dapatkan selama tahapan pengujian alat. Tahapan ini memiliki tujuan agar alat yang di rancang memiliki desain maupun cara kerja yang lebih baik dari rancangan sebelumnya. Tahapan ini bisa di lewati ketika pada tahap pengujian, alat yang telah di rancang bekerja sesuai dengan fungsi yang di harapkan oleh penulis.

e) Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil dari pengujian alat yang telah di rancang agar dapat melakukan pengembangan serta penyempurnaan apabila masih terdapat beberapa kekurangan pada alat tersebut. Evaluasi ini dilakukan dengan cara mendiskusikan hasil yang telah di peroleh kepada satu kelompok dan dosen pembimbing.



**Gambar 3.2** Rancangan Sistem

Secara umum, rancangan system diatas terbagi menjadi beberapa bagian yaitu input, proses dan juga output :

Input

- Input dari sistem yang dirancang adalah suplai arus dari PLN yang dialirkan melalui mini circuit breaker dan relay untuk mengontrol arus input dan menghindari terjadinya korsleting.
- Proses. Aliran input diproses oleh komponen Sonoff sesuai perintah yang dikeluarkan melalui smartphone Android menggunakan aplikasi e-WeLink.
- Output. Setelah menerima perintah dari aplikasi yang berjalan di smartphone, komponen Sonoff menjalankan fungsi yang ditentukan oleh aplikasi di smartphone: menhidupkan atau mematikan beban listrik.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### a. Hasil Perancangan Alat

##### 1. Rangkaian Otomatis

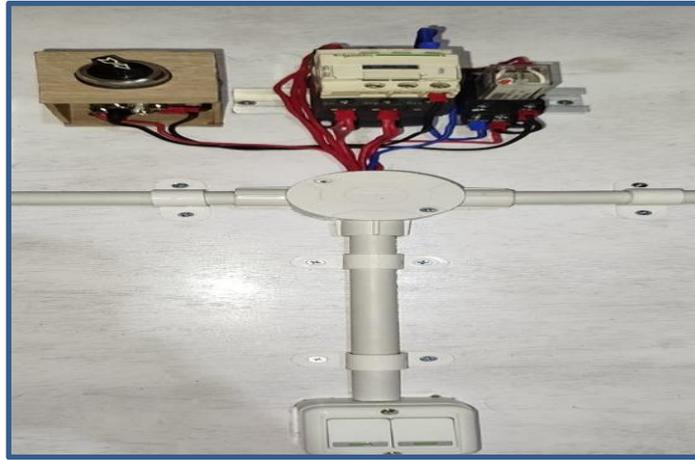
Pada rangkaian ini sonoff salah satu bagian utama sebagai sistem kendali otomatis dari sistem yang dirancang yang terkoneksi dengan smartphone dan juga jaringan wifi.



**Gambar 4.1** Rangkaian Otomatis

##### 2. Rangkaian Manual

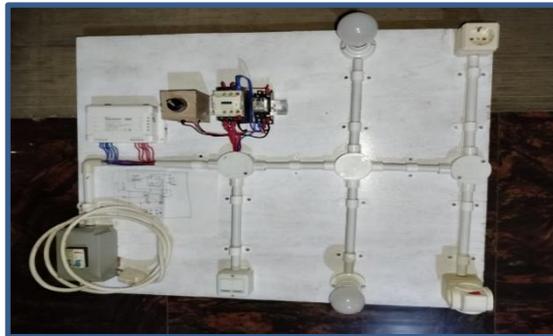
Pada rangkain manual alat yang digunakan sebagai pengontrolnya adalah saklar seri, relay, kontaktor dan juga selector switch.



**Gambar 4.2** Rangkaian Manual

3. Rangkain Sistem Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan dari sistem ini merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian yang telah dibahas sebelumnya seperti sonoff, saklar seri, relay, kontaktor dan juga selector switch, stop kontak, fitting yang saling terhubung satu sama lain ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 4.3** Rangkaian Keseluruhan

b. Prosedur Perancangan Alat

Setelah kita menguji dan memastikan komponen-komponen alat yang akan digunakan berfungsi dengan baik maka kita dapat melanjutkan ke tahap perancangan. Proses perakitan alat sebagai berikut:

1. Hubungkan arus Listrik dari PLN ke MCB
2. Output dari MCB disambungkan pada sonoff dan juga relay
3. Lalu relay disambungkan pada kontaktor dan juga selector switch
4. Output dari kontaktor dan selector switch disambungkan ke saklar seri
5. Output dari saklar seri dan juga sonoff disambungkan ke fitting lampu dan juga stop kontak
6. Setelah semua telah terangkai, lampu satu dan dua dapat diletakan pada fitting, dan juga beban elektronik dapat di hububungkan dengan stop kontak.

c. Uji Coba Sistem

Kemudian uji coba akan dilakukan pada sistem yang sudah dirancang agar dapat mengetahui keberhasilan sistem telah berjalan sesuai dengan keinginan pengguna.

**Tabel 4.1** Hasil Uji Coba Menyalakan beban 1,2,3,4

NO	Jaringan Internet	Kondisi beban	Kondisi internet	Kondisi selector switch	Perintah aplikasi	saklar	Hasil
1	Wifi	Mati	Hidup	Auto	ON	OFF	Beban menyala sesuai perintah aplikasi
2	Wifi	Mati	Hidup	Auto	ON	OFF	Beban

3	Wifi	Mati	Hidup	Auto	ON	OFF	menyala sesuai perintah aplikasi Beban menyala sesuai perintah aplikasi
4	-	Hidup	Mati	Manual	ON	OFF	Beban mati sesuai perintah Saklar
5	-	Mati	Mati	Manual	OFF	ON	Beban Nyala Sesuai perintah Saklar

**Tabel 4.2** Hasil Uji Coba Mematikan Beban 1,2,3,4

No	Jaringan internet	Kondisi beban	Kondisi internet	Kondisi selector switch	Perintah aplikasi	saklar	Hasil
1.	Wifi	Hidup	Hidup	Auto	OFF	ON	Beban mati sesuai perintah aplikasi
2.	Wifi	Hidup	Hidup	Auto	OFF	ON	Beban mati sesuai perintah aplikasi
3.	Wifi	Hidup	Hidup	Auto	OFF	ON	Beban mati sesuai perintah aplikasi
4.	-	Hidup	Hidup	Manual	ON	OFF	Beban mati sesuai perintah Saklar
5.	-	Mati	Mati	Manual	OFF	ON	Beban Nyala Sesuai perintah Saklar

Setelah melakukan beberapa percobaan dapat diketahui bahwa ketika selector switch dalam keadaan auto beban hanya bisa dikendalikan melalui aplikasi e-welink begitupun ketika selector switch dalam keadaan manual beban hanya bisa dikendalikan dengan saklar, pada percobaan yang kami lakukan dengan menggunakan beberapa jarak jangkauan alat yang di uji semuanya bisa dikendalikan selama perangkat terhubung dengan koneksi internet. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

**Tabel 4.3** Hasil Uji Coba Menyalakan dan mematikan beban 1,2,3,4 secara bersamaan

No	Jaringan internet	Kondisi Beban				Kondisi internet	Perintah aplikasi	Hasil
		1	2	3	4			
1.	Wifi	Mati				Hidup	ON	Beban menyala

					sesuai perintah Aplikasi
2.	Wifi	Mati	Hidup	ON	Beban menyala sesuai perintah Aplikasi
3.	Wifi	Mati	Hidup	ON	Beban menyala sesuai perintah Aplikasi

Setelah melakukan percobaan untuk menyalakan dan mematikan beban secara bersamaan dapat diketahui bahwa ke empat beban tersebut dapat dikontrol sesuai dengan perintah yang diberikan dengan menggunakan beberapa jarak jangkauan, alat yang di uji semuanya dapat dikendalikan selama perangkat terhubung dengan koneksi internet. Data hasil pengujian dapat kita lihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.4** Hasil Uji Coba Menyalakan dan mematikan beban 1,2,3,4 dengan timer

No.	Waktu Perintah	Kondisi Beban	Kondisi Internet	Kondisi Selector Switch	Perintah Aplikasi	Waktu Respon				Hasil
						1	2	3	4	
1	7.00	Mati	Hidup	Auto	On	1 Detik	3 Detik	5 Detik	7 Detik	Beban menyala sesuai perintah aplikasi
2	8.30	Mati	Hidup	Auto	On	1 Detik	3 Detik	6 Detik	8 Detik	Beban menyala sesuai perintah aplikasi
3	9.30	Mati	Hidup	Auto	On	1 Detik	3 Detik	5 Detik	7 Detik	Beban menyala sesuai perintah aplikasi
4	10.30	Mati	Hidup	Auto	On	1 Detik	3 Detik	4 Detik	6 Detik	Beban menyala sesuai perintah aplikasi

Setelah melakukan percobaan mematikan dan menghidupkan keempat beban bersamaan dengan menggunakan fungsi timer dapat disimpulkan bahwa waktu menyala dan mati dari beban yang di tentukan memiliki interval waktu 1 sampai 3 detik dari beban sebelumnya. Alat yang di uji semuanya dapat dikendalikan selama perangkat terhubung dengan koneksi internet. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.4

#### d. Kelebihan Dan Kekurangan

Alat smart home yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik dalam mengontrol keempat beban yang digunakan sehingga penggunaan daya listrik yang terpakai dapat diminimalkan dan pengaplikasian sistem iot dalam ini memudahkan pengguna dalam mengontrol beban dimana saja selama pengguna dapat mengakses internet. Namun, selama proses pengujian alat smart home ditemukan beberapa kekurangan yaitu pada aplikasi yang digunakan belum bisa menjalankan satu perintah untuk menyalakan maupun mematikan seluruh beban sekaligus sehingga pengguna diharuskan membuat satu perintah untuk satu beban dan sonoff yang digunakan juga masih terbatas dalam jumlah beban yang dapat di kontrol oleh pengguna.

### C. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem smart home pengendali empat beban listrik berbasis IoT (internet of things) memiliki beberapa keunggulan antara lain sebagai berikut :

1. Alat yang telah di rancang menggunakan sistem iot pada pengaplikasiannya sehingga beban listrik yang digunakan pada rumah dapat di kontrol dalam menghidupkan maupun mematikan peralatan elektronik yang digunakan dalam jarak jauh selama perangkat terhubung pada koneksi internet.
2. Setelah melakukan percobaan mematikan dan menghidupkan keempat beban bersamaan dengan menggunakan fungsi timer dapat disimpulkan bahwa waktu menyala dan mati dari beban yang di tentukan memiliki interval waktu 1 sampai 3 detik dari beban sebelumnya.
3. Selama proses pengujian prototype smart home ditemukan beberapa kekurangan yaitu pada aplikasi fitur timer yang digunakan belum bisa menjalankan satu perintah untuk menyalakan maupun mematikan seluruh beban sekaligus sehingga pengguna diharuskan membuat satu perintah untuk satu beban dan sonoff yang digunakan juga masih terbatas dalam jumlah beban yang dapat di kontrol oleh pengguna.

Adapun sarab berdasarkan peneitian yaitu setelah kami melakukan perancangan dan pengujian alat, kami menemukan beberapa saran yang mungkin dapat dikembangkan oleh penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut :

1. Menambahkan alat atau sensor yang mungkin dapat mengetahui atau mengukur beban listrik yang dipakai.
2. Menambahkan alat atau sensor yang mungkin dapat mendeteksi terjadinya korsleting pada alat.
3. Menambahkan sensor LDR yang mendeteksi apabila malam hari otomatis lampu menyala.
4. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan lebih banyak beban listrik yang dapat dikontrol secara otomatis dan manual.
5. Peneliti Selanjutnya dapat mengontrol beban bersamaan tanpa memutar selector switch

#### D. Referensi

- Agussationo, Y., & Rajanudin, A. (2022). Rancang Bangun Water Level Control Berbasis Sonoff Smart Switch. *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, 4(1), 12-22.
- Akbar, G. L. (2021). Rancang Bangun Alat Wiring Diagram Thrust Reverse Engine System Boeing 737-200 Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, ISSN, 2548-8090.
- Arifin, Y. R. (2020). Dilematika Kebijakan Ketenagalistrikan Dalam Usaha Penyediaan Tenaga Listrik di Indonesia. *Jurnal Ius Constituendum*, 6(1), 1-31.
- Helwig, N. E., Hong, S., & Hsiao-wecksler, E. T. (n.d.). *Dasar Teknik Listrik*.
- Prasetyo, E. E., & Ma'ruf, F. (2018). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis Internet Of Things (Iot). *PROSIDING SNAST*, 39-48.
- PUTRA, R. A. M. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Kotak Mini Circuit Breaker (Mcb) Dengan Modul Timer Otomatis Dan Va Meter Menggunakan 3d Print.
- Santoso, R. B. (2021). Rancang Bangun Smarhome Berbasis QR Code Dengan Mikrokontroller Module ESP32. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 2(1), 2-3.
- Skad, C., & Nandika, R. (2020). Perancangan Alat Pakan Ikan Berbasis Internet of Thing (IoT). *Sigma teknika*, 3(2), 121-131.
- Sudaryana, I. G. S. (2015). Pemanfaatan relai tunda waktu dan kontaktor pada panel hubung bagi (phb) untuk praktek penghasutan starting motor star delta. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(2), 97-108.
- Wicaksono, H. (2012). *Pengertian Relay*. 2, 24.