

Rancang Bangun Pemutus Otomatis *Charger* Baterai Laptop dengan Algoritma *Watchdog* Berbasis *Single Board Microcontroller*

Adlan Bagus Pradana¹, Bima Wahyu K², Dian Kusuma J³, Faisal Zeqlyw H⁴, Thalia Roza Y⁵
^{1,2,3,4,5} Universitas Gadjah Mada
e-mail: adlan.pradana@ugm.ac.id¹

Diterima: 31-03-2021

Disetujui: 14-07-2021

Diterbitkan: 31-08-2021

Abstract

Laptop is kind of device which recently used by students, teachers, workers, professionals or executives. As the electronics tools, Laptop is supported by a battery and charger. To save battery life, laptop users usually disconnect the charger from the laptop while the indicator shows the battery is fully charged or when the laptop is turned off. However, due to practicality considerations, it often happens that the AC side of the charger is still connected to the voltage source. However, it was a waste condition. Because even though it's small, when the battery is full the charger still dissipates power. In this study, a device was designed and built which has the ability to disconnect the AC source from the charger when the DC charger side is not connected to the laptop. The watchdog algorithm is used to determine when the current should be cut off. The device is realized by using a Single Board Microcontroller (SBM) and a current sensor ACS712.

Keywords: *Laptop Charger, Switch, Watchdog Algorithm*

Abstrak

Laptop adalah perangkat yang banyak digunakan, dari kalangan siswa, guru, pekerja, profesional atau eksekutif. Laptop didukung oleh baterai dan sebuah charger. Untuk menghemat usia pakai baterai, pengguna laptop biasanya mencabut sambungan charger ke laptop ketika indikator menunjukkan baterai sudah terisi penuh atau saat laptop mati. Namun karena pertimbangan kepraktisan, sisi AC charger tidak dilepas sehingga tetap tersambung ke sumber tegangan. Kondisi ini sesungguhnya merupakan sebuah pemborosan. Karena walaupun kecil, dalam keadaan baterai penuh charger tetap mendisipasikan daya. Pada penelitian ini dirancang dan dibangun suatu alat yang memiliki kemampuan memutus sambungan sumber AC ke charger ketika sisi DC charger tidak tersambung ke laptop. Algoritma watchdog dipakai untuk menentukan kapan arus harus diputus. Piranti ini dirancang dengan menggunakan Single Board Microcontroller (SBM) dan sensor arus ACS712.

Kata Kunci: *Charger Laptop, Pemutus Arus, Watchdog Algoritma,*

Pendahuluan

Dewasa ini laptop sudah tidak lagi menjadi barang mewah, melainkan sudah menjadi barang sehari-hari. Laptop digunakan mulai dari untuk belajar bagi para siswa/mahasiswa, berjualan bagi para pedagang online, sampai untuk mendukung kegiatan kantor bagi para pekerja kantoran. Laptop ditenagai oleh baterai, dan baterai tersebut diisi oleh pengisi (*charger*). Untuk menghemat usia baterai, biasanya pengguna mencabut *sambungan* charger ke laptop ketika baterai penuh atau ketika laptop dimatikan. Namun karena beberapa faktor seperti susah, jauh, dan pertimbangan penghematan yang dipandang tidak seberapa, sambungan antara sumber tegangan AC ke *charger* tidak ikut dicopot. Walaupun daya yang didisipasikan kecil, namun

dengan jangka waktu yang lama dan jumlah laptop yang banyak akan menghasilkan pemborosan yang signifikan. Dilatarbelakangi hal ini timbullah ide untuk merancang dan membangun alat yang mampu memutus otomatis sambungan sumber tegangan AC dan *charger*. Dengan alat ini *charger* tidak lagi mendisipasi daya yang tidak perlu. tanpa mensyaratkan pengguna laptop melepas dan menyambung colokan *charger*. Alat yang direncanakan dalam penelitian ini menggunakan *Algoritma Watchdog* yang diimplementasikan melalui *Single Board Microcontroller* (SBM).

Penelitian tentang *smart socket* telah banyak dibahas sebelumnya. *Smart socket* sendiri memiliki beberapa istilah seperti *smart plug*, *smart power*, stop kontak ataupun socket pintar. Beberapa penelitian tentang *smart socket* diantaranya Arto (2019) telah merancang bangun *smart plug* untuk sistem monitoring dan proteksi hubung singkat listrik yang akan memutus arus ketika beban menerima arus melebihi *set point* yang sudah ditentukan. Sedangkan, Wang (2015) mendesain sistem *smart home* menggunakan *smart plug* yang dapat diakses melalui koneksi WiFi sehingga dapat menghidupkan atau mematikan daya dari jarak jauh. Adapun Lee (2017) telah melakukan penelitian tentang *smart plug* yang dapat mengendalikan catu daya secara otomatis menggunakan sensor dan dapat mengukur tegangan dan arus. Penelitian lainnya oleh Ramdan (2014) membuat lampu pintar berbasis LED dengan multi sensor yang menggunakan standar socket E27 untuk mempermudah pengguna dalam pemasangan. Shinde (2018) dalam penelitiannya melakukan pengembangan terhadap pengendalian energi pada peralatan rumah tangga berdasarkan nirkabel *smart socket* dan IoT tanpa menggunakan sensor. Sedangkan, Hesti (2018) telah merancang bangun terminal stop kontak via SMS berbasis mikrokontroler untuk mengendalikan peralatan dengan konsumsi listrik dari jarak jauh. Penelitian tentang prototype telah dilakukan oleh Ningrum (2019) dengan membuat prototipe pembatas dan pemutus arus listrik pascabayar pada rumah tangga yang dihubungkan dengan stop kontak kemudian jumlah arus terpakai akan dideteksi oleh sensor. Penelitian serupa tentang smart socket dilakukan oleh Winoto (2018) yang inovatif untuk edukasi hemat listrik yang dapat memutus daya dengan perintah dari smartphone yang terhubung ke internet.

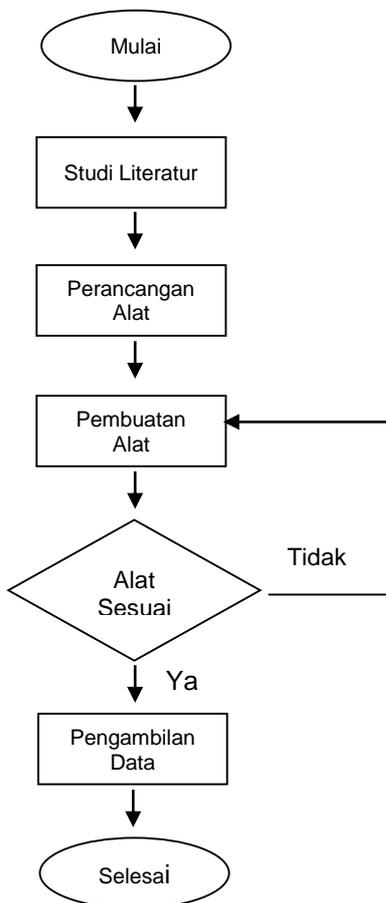
Penelitian lainnya oleh Dahroni (2020) membuat prototipe *smart power* atau socket pintar yang dapat mengendalikan peralatan listrik melalui *smartphone* meskipun pengguna tidak berada di rumah. Adapun Vincent (2020) membuat purwarupa untuk stop kontak yang dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan *smartphone* yang memanfaatkan teknologi IoT. Penelitian tentang algoritme dilakukan oleh Alfafa (2020) dengan menggunakan algoritma *Cuckoo-Earthworm* pada sistem *smart home* yang dilengkapi Raspberry Pi3 dan *smart plug* untuk memonitor energi yang digunakan setiap peralatan dan sebagai *switch* untuk melakukan penjadwalan. Sedangkan Sudaryanto (2020) merancang stop kontak pintar menggunakan SP 32 menggunakan WiFi sehingga alat dapat dikontrol selagi terkoneksi dengan jaringan internet.

Pada alat *smart socket* ini digunakan pula sensor arus ACS712 untuk mendapatkan data arus yang akan digunakan Arduino untuk dijadikan parameter pengontrol relay. Berikut adalah penelitian menggunakan sensor arus ACS712 yang pernah dilakukan sebelumnya. Wilutomo (2017) merancang bangun monitoring arus dan tegangan serta kecepatan motor induksi 3 fasa menggunakan sensor ACS712. Sedangkan, Dalimunthe (2018) melakukan pemantauan arus listrik menggunakan sensor arus dan mikrokontroler yang akan memberikan alarm jika penggunaan arus listrik melebihi batas yang telah ditentukan. Selanjutnya, Widiantoro (2018) merancang bangun sistem proteksi arus listrik dan tegangan pada kabel *line* listrik berbasis mikrokontroler Arduino Mega yang terdiri dari komponen sensor Arus ACS712 dan sensor tegangan Zmpt101B. Senen (2018) melakukan penelitian dengan memanfaatkan sensor arus

ACS712 pada perancangan prototipe alat ukur listrik AC dan DC berbasis mikrokontroler. Dalam penelitian Isnianto (2018) sensor arus ACS712 mampu membaca arus 0-0 A dengan rata-rata *error* 7,06 % pada monitoring tegangan, arus, dan daya secara real-time untuk perbaikan faktor daya secara otomatis pada jaringan listrik satu fasa berbasis arduino. Sedangkan menurut Wibowo (2018) sensor ACS712 digunakan untuk memantau parameter arus listrik pada implementasi IoT untuk monitoring dan pengendali sistem hybrid. Penelitian tentang Ardianto (2019) bertujuan untuk mendesain alat untuk pengukuran pemakaian beban listrik rumah tangga menggunakan sensor arus ACS712 melalui mikrokontroler ATmega 328P. Menurut Leny (2019) menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B pada sistem *current limiter* dan monitoring arus serta tegangan menggunakan SMS untuk proteksi pada penggunaan beban rumah tangga.

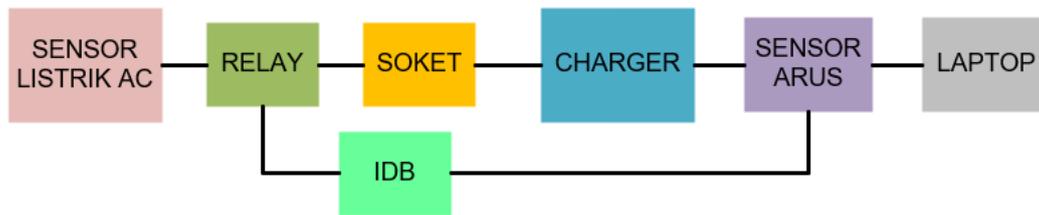
Metodologi Penelitian

Rancangan penelitian ini dapat dijabarkan dalam bentuk diagram sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan sebagaimana Gambar 1; studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat, pengujian dan pengambilan data. Pada tahapan studi literatur dilakukan studi mengenai perancangan alat sejenis yang telah dilakukan di masa lalu.



Gambar 2. Rancangan Alat

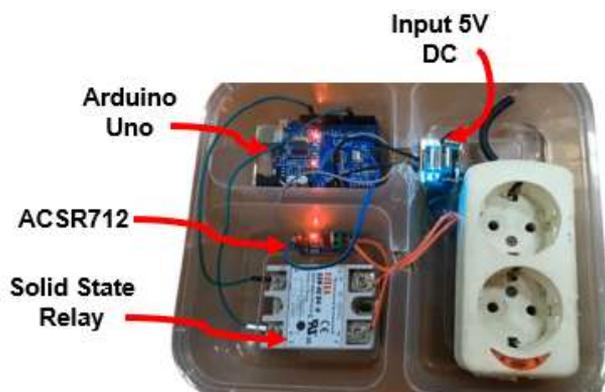
Tahapan kedua yaitu perancangan alat. Komponen yang digunakan untuk memutus sambungan adalah relay. Karena berada di sisi AC, maka relay yang digunakan juga relay AC. Agar memiliki fitur bisa dilepas pasang (*plug and play*) dan ringkas digunakan terminal sebagai lubang tempat mencolokkan *charger*. Kriteria yang digunakan untuk menentukan penuh tidaknya baterai adalah besar arus yang keluar dari *charger*. Mempertimbangkan hal ini digunakanlah sebuah sensor arus. Sensor arus yang dipilih adalah ACS712 karena harganya yang murah dan rentang arusnya yang kecil, sesuai diaplikasikan untuk laptop. Dengan mempertimbangkan harga dan fleksibilitas pemrograman, dipilihlah Arduino Uno sebagai SBM yang akan dipergunakan. Algoritma yang akan ditanam pada SBM adalah *Algoritma Watchdog*, yaitu SBM akan membaca besar arus secara terus menerus. Jika arus berada di atas nilai ambang, maka SBM akan mengeluarkan sinyal *high (on)* ke relay, sehingga *charger* tetap tersambung ke sumber. Sebaliknya saat besar arus di bawah ambang batas, SBM akan mengeluarkan sinyal *low (off)*, sehingga relay akan terputus dari sumber.

Ketika kapasitas baterai rendah, pengguna akan menyambungkan kembali *charger* ke laptop. Namun proses tersambunginya kembali *charger* ini tidak bisa terdeteksi secara elektronik. Hal ini disebabkan tidak ada yang nilai berbeda antara *charger* tersambung ke laptop ataupun tidak. Untuk mengatasi hal ini, dibutuhkan intervensi pengguna untuk menyambungkan kembali sambungan di sisi AC *charger*. Proses ini dilakukan dengan menekan tombol *reset*. SBM dan ACS712 merupakan komponen yang membutuhkan catu daya dari *charger* 5 Volt. Untuk meminimalisir jumlah colokan yang digunakan, sambungan dari sumber tegangan AC sebelum relay, disambungkan ke *charger*.



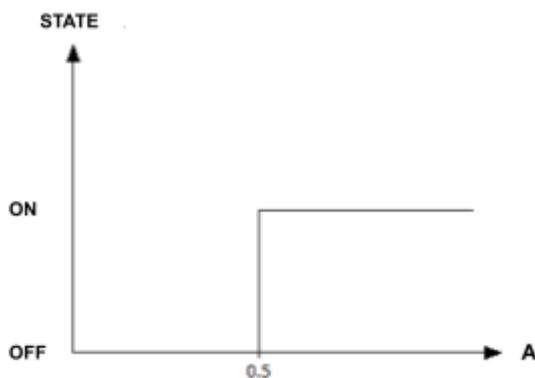
Gambar 3. Proses Pembuatan Alat

Setelah perancangan selesai, dilakukan tahap berikutnya yaitu pembuatan alat. Pada tahapan ini dilakukan perangkaian dan penyambungan pada komponen-komponen yang sudah direncanakan. Tahapan ini dilakukan di Laboratorium Mesin-Mesin Listrik, Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi UGM.



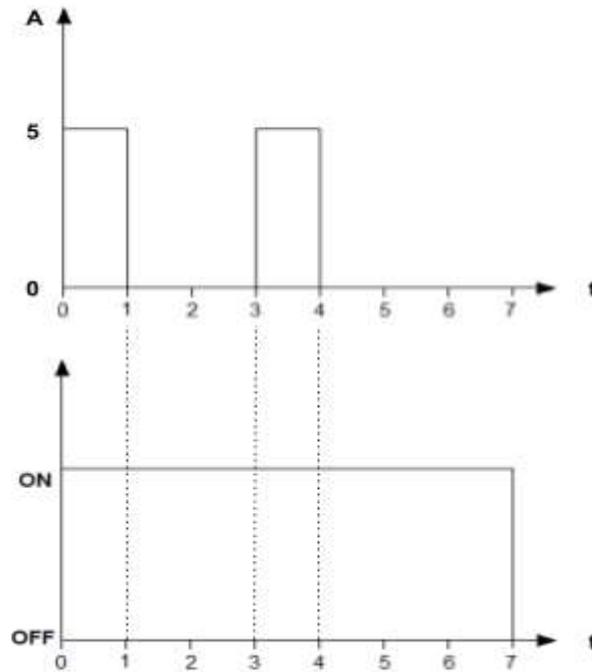
Gambar 4. Rancangan Alat

Hal yang krusial pada perancangan alat ini adalah penentuan ambang batas arus untuk tetap menutup atau membuka relay. Untuk mendapatkan nilai ini dilakukan pengujian menggunakan beban laptop dengan merek ACER E5-475G. Diasumsikan bahwa laptop dengan merek lain juga akan menghasilkan data serupa. Didapatkan data bahwa ketika baterai laptop belum penuh, pembacaan arus sebesar 1,78 A sementara saat *charger* tidak mengisi, terbaca arus sebesar 0,33 A. Dari data dan dengan mempertimbangkan toleransi, diambil nilai 0,5 A sebagai nilai ambang SBM memerintahkan relay tetap menutup atau membuka. Aturan ini dapat dilihat pada Gambar 5. Saat nilai arus di bawah nilai ambang 5 A, alat memutus, sehingga pengisian baterai mati (*off*). Sebaliknya saat nilai arus di atas nilai ambang 5 A, alat menyambung, sehingga pengisian baterai hidup (*on*)



Gambar 5. Grafik Nilai Ambang Keadaan Hidup (*On*) dan Mati (*Off*)

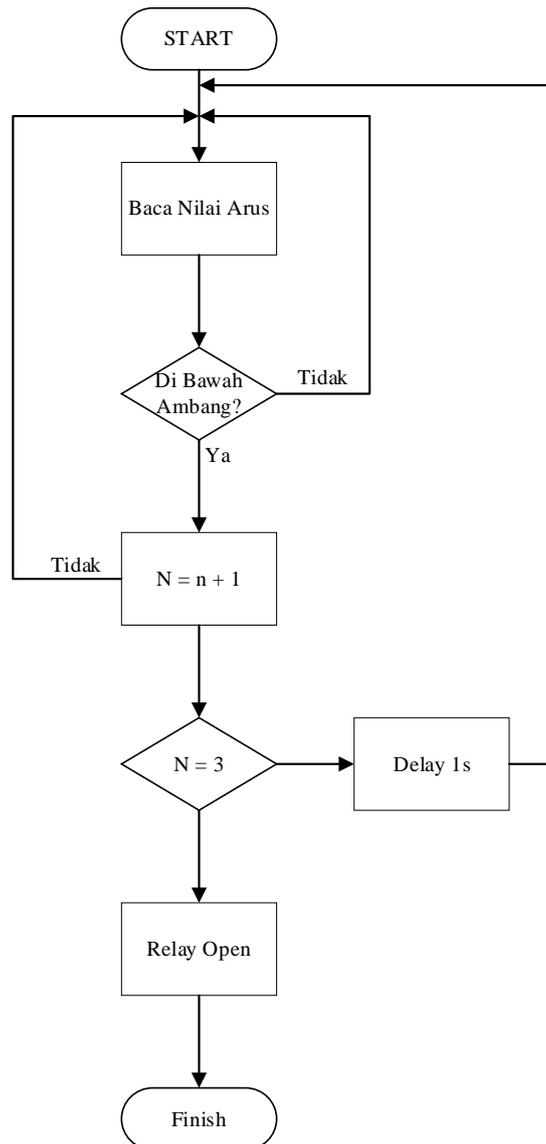
Pada pengujian didapati terjadinya transien nilai arus. Hal ini menyebabkan alat membaca nilai arus di bawah ambang, padahal sesungguhnya baterai sudah penuh. Untuk mengatasi hal ini, agar yakin bahwa baterai sudah penuh, digunakan kriteria pembacaan di bawah ambang sebanyak 3 kali dengan jeda sebesar 1 detik. Hanya jika kriteria ini terpenuhi maka SBM akan mengeluarkan sinyal *off*. Aturan ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Output (Gambar Bawah) terhadap Pembacaan Sensor (Gambar Atas) pada Nilai Ambang di Bawah 3 dan di Atas 3 Detik

Pada detik ke-1, sensor arus membaca arus di bawah nilai ambang. Alat akan menunggu selama 3 detik. Karena baru 2 detik menunggu pembacaan arus kembali di atas nilai ambang (detik ke-3), maka alat tetap mengeluarkan sinyal on. Pada detik ke-4, sensor arus kembali membaca arus di bawah nilai ambang. Setelah menunggu 3 detik (detik ke-7), sensor tetap membaca arus di bawah nilai ambang, sehingga alat akan mengeluarkan sinyal off.

Dengan menerapkan nilai ambang dan kriteria 3 detik batas ini *Algoritma Watchdog* dapat digambarkan dalam diagram alir sebagaimana Gambar 7.



Gambar 7. Algoritma Watchdog

Hasil dan Pembahasan

Alat yang telah berhasil dirancang dan dibangun dipasang di laptop. Alat bekerja sebagaimana yang telah direncanakan, yaitu memutus sisi AC (*Alternating Current*) charger saat sisi DC (*Direct Current*) charger dicabut dari laptop. Ketika tombol reset ditekan, alat berhasil menyambungkan kembali sisi AC charger.



Gambar 8. Charger Laptop Tepasang dan Terhubung Tegangan AC



Gambar 9. Charger Laptop Dilepas Tegangan AC Terputus

Saat *charger* laptop terhubung dengan sumber aliran listrik, *charger* akan tetap mengkonsumsi daya. Daya yang dikonsumsi dapat dihitung dengan persamaan (1)

$$P = I \times V \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- W = Daya (Watt/Jam)
- I = Arus (A)
- V = Tegangan (V)

Maka, konsumsi daya *charger*

$$P = 0,33A \times 19V \\ = 6,27 \text{ Watt}$$

Jika *charger* terus menerus terhubung dengan sumber aliran listrik dengan asumsi selama 8 jam maka konsumsi dayanya adalah sebagaimana berikut,

- Konsumsi per hari = 6,27 Watt x 8 jam
= 50,16 Watt-hour /Hari
- Hitungan per bulan = 50,16 Watt-hour x 30 hari
= 1504,8 Watt-hour / bulan
- Hitungan per tahun = 1504,8 Watt-hour x 12bulan
= 18057,6 Watt-hour /Tahun

Jika 1 kWh = 0,79 kg batubara. Maka 18057,6 Watt-hour setara dengan 14,27 kg batubara dalam setahun. Hal ini jika diakumulasikan dengan jumlah pengguna yang banyak tentu merupakan jumlah yang sangat signifikan, apalagi jika menimbang bahwa batu bara merupakan bahan bakar yang polutif dan terbatas.

Kesimpulan

Alat yang direncanakan berhasil dirancang dan dibangun. Pada saat uji coba, alat juga berhasil bekerja sesuai yang direncanakan. Penghematan pada sebuah laptop hampir 15 kg batubara. Masih ada ruang terbuka untuk pengembangan alat ini, misalnya dengan fitur memutus ketika baterai penuh dan menyambung ketika baterai rendah tanpa perlu intervensi pengguna laptop untuk memutus dan menyambung sambungan *charger* ke laptop.

Referensi

- Alfafa, M. F., & Bilfaqih, Y. (2020). Desain Dan Implementasi Smart Home Konsumsi Daya Rendah Menggunakan Algoritma Optimisasi Cuckoo-Earthworm. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), A73-A80.
- Ardianto, F., Eliza, E., & Saputra, R. (2019). Pendeteksi Pemakaian Beban Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 4(1), 338-344.
- Arto, B., Winarno, B., & Hidayatullah, N. A. (2019). Rancang Bangun Smart Plug Untuk Sistem Monitoring Dan Proteksi Hubung Singkat Listrik. *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 3(2), 77-84.
- Dahroni, A., Pratama, M. F., & Putra, E. (2020). Pembuatan Prototype Smart Power Strip Berbasis Mobile. *KILAT*, 9(1), 18-27.
- Dalimunthe, R. A. (2018). Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)* (Vol. 1, No. 1, Pp. 333-338).
- Hesti, E., & Marniati, Y. (2018). Rancang Bangun Kendali Terminal Stop Kontak Otomatis Via SMS (*Short Message Service*) Berbasis Mikrokontroler. *Teknik Elektro ITP*, 7(1), 46-50.
- Isnianto, H. N., & Puspitaningrum, E. (2018). Monitoring Tegangan, Arus, Dan Daya Secara Real Time Untuk Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis pada Jaringan Listrik Satu Fase Berbasis Arduino. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 2(1), 31-36.
- Lee, S. H., & Yang, C. S. (2017). An Intelligent Power Monitoring And Analysis System For Distributed Smart Plugs Sensor Networks. *International Journal Of Distributed Sensor Networks*, 13(7), 1550147717718462.
- Leny, E. M., & Haryudo, S. I. (2019). Sistem Current Limiter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan SMS Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 39-46
- Ningrum, R. F. (2019). Prototype Alat Pembatas Dan Pemutus Arus Listrik Pascabayar Pada Rumah Tangga Berbasis Smartphone. *Jurnal Teknik*, 7(2), 43-52
- Ramdan, A., Prajitno, D. R., Herlan, H., & Gojali, E. A. (2014). Lampu Pintar Berbasis LED Dengan Multi Sensor. *INKOM Journal*, 7(2), 67-73.
- Senen, A. (2018). Perancangan Prototipe Alat Ukur Arus Listrik AC Dan DC Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Sensor Arus Acs-712 30 Ampere. *Jurnal Ilmiah Sutet*, 8(1), 28-33.
- Shinde, S. M., & Nanaware, J. D. (2018). IOT (Internet Of Things) Based Wireless Smart Socket. *International Journal Of Engineering Trends And Technology (IJETT)*, 55, 56-60.
- Sudaryanto, A., Wahyudianto, A. E., & Rizaldi, A. (2020). Pengujian Stop Kontak Pintar Menggunakan ESP 32. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(2), 27-30.
- Vincent, V., Harryanto, J. V., Lubis, A. M., & Simatupang, J. W. (2020). Kotak Kendali Perangkat Elektronik Nirkabel Untuk Aplikasi Smart Home. *Incomtech: Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 10(2),
- Wang, L., Peng, D., & Zhang, T. (2015). Design of Smart Home System Based On Wifi Smart Plug. *Int. J. Smart Home*, 9(6), 173-182.
- Wibowo, S. A., Afandi, A. N., & Lestari, D. (2018). Implementasi Internet Of Things Untuk Monitoring Dan Pengendali Sistem Hybrid. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan* (Vol. 2, No. 1, Pp. 73-78).

- Widiantoro, A., & Hidayat, A. N. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus Listrik Dan Tegangan Pada Kabel Line Listrik Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 5 (1), 22-29.
- Wilutomo, R. M. M., & Yuwono, T. (2017). Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis Arduino Due. *Gema Teknologi*, 19(3), 19-24.
- Winoto, P. A., Jati D. K. & Kurniawan R. (2018). Smart Socket Inovatif Untuk Edukasi Hemat Listrik, *MAGE 2018 lot Competition*, 1(1), 1-13.