

ELECTRIC VAMPIRE REMOVER BERBASIS IOT UNTUK MENGATASI VAMPIR LISTRIK PADA PERALATAN ELEKTRONIK

¹Ageng Widi Atmoko, ²Rizal Justian Setiawan, ³Imam Fauzi

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

³Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: ¹agengwidi10@gmail.com, ²[*rizaljustians@gmail.com](mailto:rizaljustians@gmail.com), ³imamfauzi@gmail.com

Abstrak – Berdasarkan data dari PLN, pada tahun 2020 jumlah pelanggan PLN adalah sebanyak 77,19 juta atau bertambah sebanyak 3,59 juta pelanggan dibandingkan pada tahun 2019 yang berjumlah 73,6 juta pelanggan. Seiring dengan modernisasi di Indonesia, sering kali tidak disadari bahwa masih ada energi listrik yang terpakai dari alat-alat elektronik yang dibiarkan dalam keadaan *standby* dan tidak digunakan atau *vampir* listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan alat untuk mengatasi permasalahan vampir listrik pada peralatan elektronik agar dapat menekan angka *losses* dibawah *losses* nasional sebesar 8%. Metode pelaksanaan yang digunakan untuk perancangan dan pembuatan alat *Electric Vampire Remover* adalah dengan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Tahapan-tahapan yang ditempuh yaitu: 1) analisis kebutuhan alat, 2) perancangan alat, 3) pembuatan alat di laboratorium, 4) pengujian fungsi alat dan unjuk kerja, 5) menyimpulkan hasil. Tahapan-tahapan ini dilakukan secara siklus untuk mendapatkan hasil terbaik. Hasil penelitian adalah terciptanya alat *Electric Vampire Remover* yang secara fungsional sudah teruji mampu mengontrol peralatan listrik dengan baik. Peralatan ini mampu dioperasikan secara *stand-alone* atau berdasar jaringan internet. Hasil penelitian menunjukkan alat mampu mengurangi *losses* yang diakibatkan vampir listrik sebesar 99%. Pengaplikasian alat ini di rumah mampu menghemat 36,908 kWh yang setara dengan Rp.53.320,99/bulan pada golongan tarif atau daya R-1/1300 VA.

Kata Kunci — *Internet of Things, Peralatan Elektronik, Remover, Vampir Listrik*

Abstract – Based on data from PLN, in 2020 the number of PLN customers has reached 77,19 million or increase of 3.59 million customers compared to 2019 which amounted to 73,6 million customers. Along with modernization in Indonesia, without realizing it there is still a lot of wasted electrical energy from electronic devices that are left on *standby* and not used or *electric vampires*. The purpose of this research created a tool to overcome the problem of *electric vampires* in electronic equipment in order to reduce the number of *losses* below the national electric *losses* of 8%. The implementation method used for the design and manufacture of the *Electric Vampire Remover* is the *Research and Development (R&D)* research method. The steps taken are: 1) analysis of tool requirements, 2) design of tool, 3) manufacture of tool in the laboratory, 4) testing of tool functions and performance, 5) concluding the results. These stages are conducted in cycles to get the best result. The result of the research is the creation of an *Electric Vampire Remover* which is functionally proven to be able to control electrical equipment properly. This tool can be operated *stand-alone* or based on internet network. The results showed that the tool was able to reduce *losses* caused by *electric vampires* by 99%. The application of this tool at home is able to save 36,908 kWh which is equivalent to Rp. 53,320.99/month in the fare class or R-1/1300 VA power.

Keywords — *Internet of Things, Electronic Equipment, Remover, Electric Vampire*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik adalah kebutuhan pokok yang memiliki peran penting untuk kelanjutan umat manusia di masa kini karena hampir segala aktivitas manusia berhubungan dengan energi listrik dan alat elektronik. Sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi serta populasi penduduk di Indonesia, maka permintaan akan energi listrik juga meningkat dan bertambah. Berdasarkan data dari PLN, pada tahun 2020 jumlah pelanggan PLN adalah sebanyak 77,19 juta atau mengalami penambahan sebanyak 3,59 juta pelanggan dibandingkan tahun 2019 yang berjumlah total sebanyak 73,6 juta pelanggan [1]. Karena hal tersebut, berbagai upaya dilakukan pemerintah agar dapat memenuhi kebutuhan listrik seluruh masyarakat di Indonesia. Diketahui untuk saat ini, ketersediaan sumber energi yang ada tidak mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik secara merata di seluruh Indonesia. Terjadinya aktivitas pemutusan sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir merupakan dampak dari terbatasnya energi listrik yang dapat disuplai oleh PLN. Hal tersebut dapat terjadi karena penambahan sumber energi baru serta pengadaan pembangkit tenaga listrik yang ada tidak sebanding dengan peningkatan kebutuhan konsumsi listrik di Indonesia.



Gambar 1. Besar daya yang terbuang dari peralatan listrik dalam keadaan *standby*

Data dari Kementerian ESDM menyatakan bahwa laptop yang dibiarkan dalam keadaan *standby* masih mengkonsumsi listrik sebesar 50 watt/jam. Hal yang sama terjadi dengan komputer desktop yang mengkonsumsi 25 watt/jam, modem internet sebesar 4 watt/jam, mesin fax dan printer sebesar 6 watt/jam, *charger* ponsel sebesar 1 watt/jam, *DVD player* sebesar 10 watt/jam, dan TV LCD sebesar 15 watt/jam. Kita membiarkan kurang lebih sebesar 111 watt listrik terbuang percuma per-jamnya. 111 watt tersebut bisa digunakan untuk menyalakan 15 lampu LED selama 1 jam. Bayangkan dampak positifnya jika lampu LED ini dinyalakan di daerah 3T di Indonesia.

Dalam kampanye yang bertajuk “Potong 10%” dari Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE) Kementerian ESDM disebutkan, bahwa mematikan 1 jam listrik di Jawa dan Bali sama dengan menerangi 2.527.469 rumah di Kawasan Timur Indonesia. Penghematan listrik atau konservasi energi dalam kehidupan sehari-hari semakin diperlukan karena penyediaan listrik tidaklah mudah dan murah. Manfaat baik listrik harus terus kita tingkatkan, agar Negara kita Indonesia bisa mewujudkan kemandirian energi [2].

Berdasarkan fakta tersebut maka perlu adanya alat untuk membantu masyarakat yang mengalami permasalahan dalam menghemat peralatan listrik. Salah satunya yaitu dengan menggunakan *Electric Vampire Remover* berbasis *IoT* (*Internet of Things*) sebagai solusi mengatasi vampir listrik dan kontrol peralatan listrik. *Electric Vampire Remover* merupakan teknologi yang dapat mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh menggunakan media internet. Penggunaan *IoT*

(*Internet of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik melalui internet. Selain itu, *Electric Vampire Remover* dilengkapi dengan aplikasi *android* yang dapat di *install* pada perangkat *smartphone* pengguna sehingga dapat mengendalikan peralatan listrik.

1.1. Vampir Listrik

Vampir listrik atau bisa disebut juga sebagai *phantom load*, *standby power*, *leaking electricity* merujuk pada energi listrik yang terbuang percuma oleh peralatan listrik karena terus menancap ke outlet listrik tanpa digunakan. Sebuah studi yang dilakukan Uni Eropa menemukan bahwa ada sekitar 3,7 milyar peralatan elektronik yang selalu dalam keadaan *standby*. Walaupun peralatan tersebut cukup kecil misalnya lampu indikator, monitor dan laptop, namun dengan selalu terhubungnya peralatan tersebut, maka dapat menghabiskan 10% total konsumsi perumahan [3].

1.2. IoT (*Internet of Things*)

Penggunaan komputer saat ini dan dimasa mendatang diperkirakan mampu mendominasi pekerjaan manusia dan mengalahkan kemampuan komputasi manusia seperti mengontrol peralatan elektronik dari jarak jauh menggunakan media internet, IoT (*Internet of Things*) memungkinkan *user* untuk dapat mengelola serta mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia [4]. Sedangkan, menurut Burange & Misalkar (2015) *Internet of Things* adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer [5].

1.3. Arduino Nano CH340

Arduino Nano CH340 merupakan jenis *Arduino USB* yang menggunakan *interface USB* untuk men-download kode program. *Mikrokontroler* ini berjalan di kecepatan 16 MHz dengan panduan detak dari osilator kristal berpresisi tinggi. Konektor USB mikro, konektor catu daya, dan ICSP *header* ini dapat mendukung pengerjaan proyek *mikrokontroler*. Penggunaan *arduino* ini dapat dilakukan dengan mudah karena cukup dengan menghubungkan komputer melalui kabel USB atau dengan *adaptor AC to DC*. Hal ini memungkinkan *Arduino Nano CH340* tampil pada komputer yang terhubung sebagai mouse dan keyboard, selain virtual (*CDC serial / COM port*) [6].

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan yang digunakan untuk perancangan dan pembuatan alat *Electric Vampire Remover* sebagai solusi mengatasi vampir listrik adalah dengan metode penelitian R&D (*Research and Development*) yang merupakan metode penelitian untuk menghasilkan sebuah produk dan melakukan pengujian keefektifan produk tersebut [7]. Tahapan-tahapan yang ditempuh yaitu: 1) analisis kebutuhan alat yang dilakukan melalui studi literatur, observasi dan diskusi dengan pakar kelistrikan, 2) perancangan alat yang meliputi perancangan hardware, software dan sistem komunikasi antara alat dengan peralatan listrik, 3) pembuatan alat di laboratorium, 4) pengujian fungsi alat dan unjuk kerja, dan 5) menyimpulkan hasil.

2.1. Tahap Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur

2.1.1. Tahap Analisis

Analisis ialah suatu proses penemuan, spesifikasi dan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi data yang telah didapatkan untuk pembuatan sistem peralatan. Tahap ini untuk mengidentifikasi data dalam perancangan, pengimplementasian *Electric Vampire Remover* dan pemikiran untuk perancangan selanjutnya.

2.1.2. Observasi

Observasi dilakukan pada dengan tujuan untuk mengamati penggunaan peralatan listrik rumah tangga. Pelaksanaan penelitian ini selama 4 bulan yang bertempat di Dusun Pendeman dan Laboratorium Fakultas Teknik UNY. Dilakukan wawancara langsung pada masyarakat yang mengalami keluhan pembayaran tagihan listrik.

2.1.3. Diskusi

Diskusi yang dilakukan dengan system FGD (*Focus Group Discussion*) yakni bersama anggota kelompok dan masyarakat guna mendukung serta memberi masukan untuk kemajuan *Electric Vampire Remover*.

2.2. Tahap Desain dan Perancangan

2.2.1. Desain Software

Perancangan *software* pada alat ini dibuat menggunakan pemrograman bahasa C dan *Code Vision AVR*. Pembuatan *software* dilakukan dengan langkah-langkah penyelesaian permasalahan yang logis (*algoritma/flowchart*) yang selanjutnya akan diselesaikan dalam bentuk program.

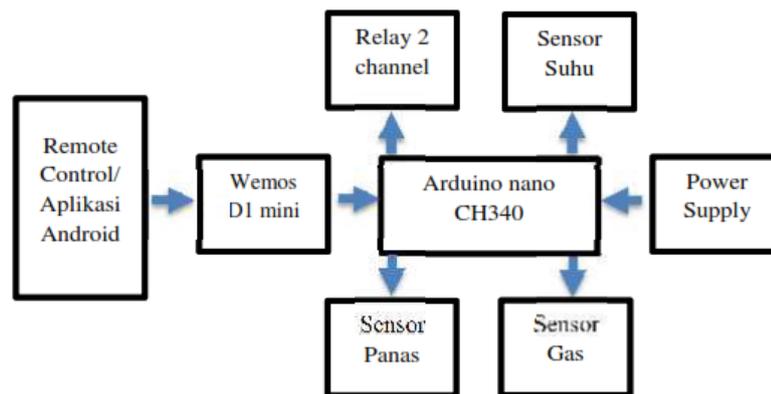
2.2.2. Desain Hardware

Software ISIS Proteus 8.11 digunakan untuk perancangan atau desain *hardware*. Adapun *hardware* alat yang akan dibuat disesuaikan dengan kebutuhan dan variabel.

2.3. Tahap Pembuatan

2.3.1. Perancangan Sistem

Secara garis besar, blok diagram untuk desain atau perancangan hardware sistem alat secara keseluruhan dapat dilihat secara spesifik dalam gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Keseluruhan Sistem

Berdasarkan Blok Diagram seluruh sistem yang tertera di gambar 2, fungsi dari masing-masing blok dapat dirinci sebagai berikut :

- A. Sumber catu daya pada sistem alat ini berasal dari tegangan 220V, catu tersebut kemudian di *convert* menggunakan *step down regulator* menjadi tegangan DC dengan nilai 5V.
- B. *Arduino nano CH340*, merupakan sistem pengolah data.

- C. *Remote Control* atau Aplikasi Android yang berfungsi sebagai perangkat untuk memberikan sinyal pada *arduino nano CH340*.
- D. *Relay 2 channel* merupakan perangkat yang dimanfaatkan untuk mengkoneksikan dan memutuskan aliran listrik.
- E. *Wemos D1 mini* pada sistem ini merupakan salah satu *arduino compatible development board* yang dibuat khusus untuk instalasi *Internet of Things (IoT)*. *Wemos D1 Mini* menggunakan chip *SoC WiFi* yang dipasaran dapat disebut *ESP8266*.
- F. Desain papan tercetak (*acrylic*) menggunakan *software Coreldraw X8*.
- G. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *CVAVR* dan bahasa pemrograman *C++*.

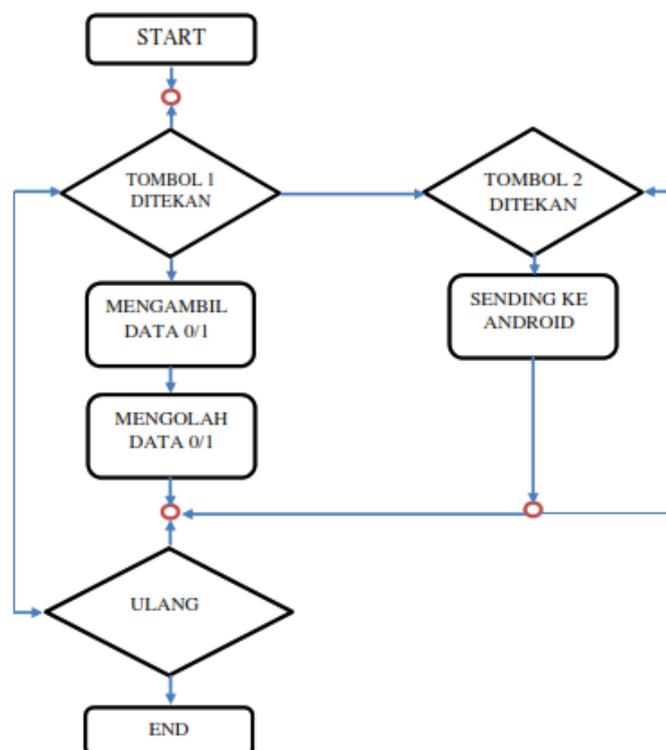
2.3.2. Perancangan Perangkat Keras(hardware)

Perancangan perangkat keras atau hardware terbagi menjadi empat bagian, antara lain:.

- A. Rangkaian Catu Daya.
- B. Rangkaian Relay.
- C. Rangkaian *Wemos D1 mini*.
- D. Rangkaian *Arduino Nano CH340*.

2.3.3. Perancangan Perangkat Lunak(hardware)

Perangkat lunak atau *software* digunakan sebagai kontrol atau pengendali sistem ini yang terdiri atas proses pengambilan data dari sinyal yang didapat dari *remote control* dan mengeluarkan hasil dari pengolahan data. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan pembuatan *flowchart* untuk mengetahui proses aliran data dalam *Arduino nano CH340*. *Flowchart* yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 3. Penjelasan pada *flowchart* tersebut, apabila tombol 1 (satu) ditekan, *arduino nano CH340* akan mengambil data input 0/1. Selanjutnya, data tersebut diproses dan kemudian akan dikirimkan ke *relay*. Selanjutnya, apabila tombol 2 (dua) ditekan, maka data akan di *send* ke PC. Proses ini akan terus berkelanjutan atau kontinyu:



Gambar 3. *Flowchart* Program

2.4. Tahap Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dalam rangka menemukan kesalahan yang mungkin terjadi sebelum alat diterapkan. Pengujian dilakukan pada tiap bagian kemudian dilanjutkan untuk menguji sistem *Electric Vampire Remover* secara keseluruhan.

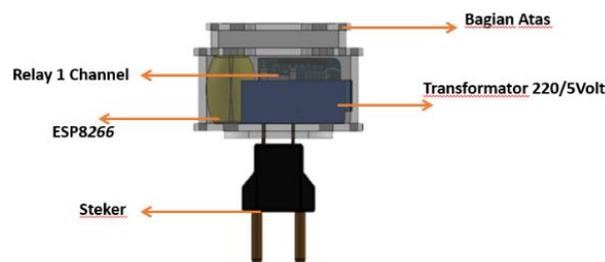
2.5. Tahap Penyimpulan

Penyimpulan hasil perancangan sistem *Electric Vampire Remover* diketahui dari hasil pengumpulan data. Melalui kuisioner, dapat diketahui kualitas dari sistem *Electric Vampire Remover*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Desain dan Uji Kinerja *Electric Vampire Remover*

Desain *Electric Vampire Remover* ini dapat digunakan dengan kondisi tempat yang cukup sempit dan memiliki ukuran yang kecil. Setelah melalui tahap pembuatan, alat untuk mencegah *vampire* listrik pada peralatan listrik ini dapat digunakan secara optimal. Adapun desain *Electric Vampire Remover* bisa dilihat secara visual pada gambar 4..



Gambar 4. Desain *Electric Vampire Remover*

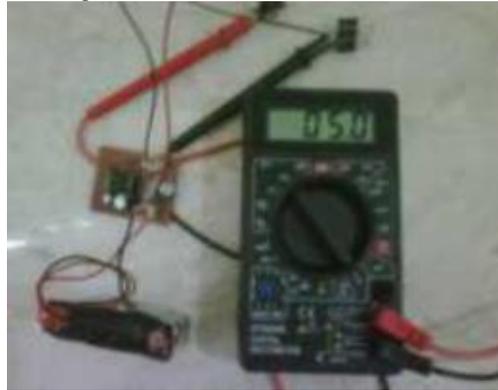
Sebagai langkah lebih lanjut untuk memastikan alat yang telah dibuat memiliki unjuk kerja yang baik dalam meningkatkan produktivitas pembuatan *electric vampire remover*, maka perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan melalui 3 tahap, yaitu pengujian catu daya, pengujian arduino dengan *wemos d1 mini* dan pengujian sistem.

3.1.1. Perancangan Perangkat Keras(hardware)

Pengujian ini memiliki suatu tujuan untuk mengetahui keluaran tegangan dari catu daya *step down regulator*. Pengujian dilaksanakan dengan cara merakit rangkaian seperti Gambar 5. Hasil tegangan keluaran ditampilkan dalam Gambar 6.



Gambar 5. Diagram blok pengujian catu daya *step down regulator*



Gambar 6. Hasil pengujian *Vout step down regulator*

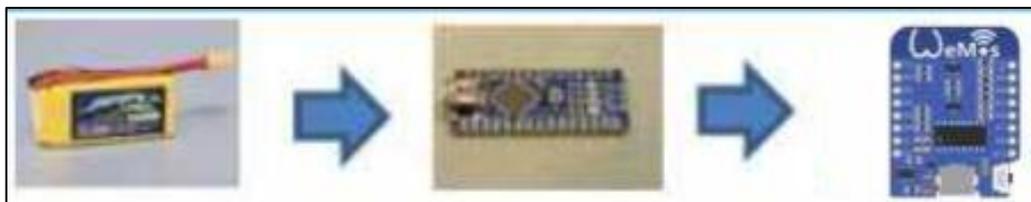
Berdasarkan hasil pengujian catu daya, diperoleh keluaran tegangan sebesar 5V, sedangkan untuk perhitungan tegangan keluaran secara teori dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V &= 1,25 \text{ V} + R_3/R_2 \\ &= 1,25 \text{ V} + 3,9 \text{ k}\Omega / 1,3 \text{ k}\Omega \\ &= 5 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Mengacu pada hasil perhitungan tersebut, maka catu daya ini dipastikan dapat berfungsi dengan baik jika digunakan pada *Arduino Nano*.

3.1.2. Pengujian *Arduino* dengan *Wemos D1 mini*

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mensinkronkan antara data yang ada pada *Arduino nano* dengan data yang akan diterima oleh *wemos D1 mini*, sehingga pada pengujian ini diperlukan kesamaan pada hasil pengiriman dan penerimaan data. Pengujian.



Gambar 7. Hasil pengujian *Arduino* dan *Wemos D1 mini*

Dari hasil pengujian *Arduino* ini pembuatan program telah sesuai dengan prinsip kerja dari *electric vampire remover*. Dalam mensinkronkan data yang ada pada *arduino* dengan *wemos D1 mini* telah berhasil dengan persentase 99%.

3.1.3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini memiliki tujuan untuk menganalisa sistem dalam menerima dan mengirimkan data pada *arduino nano* dan relay. Peralatan yang digunakan adalah catu daya 5 V yang digunakan sebagai catu daya untuk *Arduino nano*, dan relay. Prosedur pengujian dilaksanakan dengan cara merangkai seluruh sub sistem sesuai dengan blok diagram perancangan alat pada gambar 2. Parameter keberhasilan sistem ditentukan jika alat dapat menghubungkan dan memutuskan aliran listrik.



Gambar 8. Wujud Alat *Electric Vampire Remover*

3.2. Uji Coba *Electric Vampire Remover* pada Rumah Golongan Tarif R-1/1.300VA

Berdasarkan hasil pengujian secara fungsional alat *electric vampire remover* untuk peralatan listrik berbasis IoT dapat berfungsi sesuai harapan. Semua modul yang digunakan dapat berfungsi sesuai rencana awal saat perancangan. Berdasarkan uji kinerja yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi biaya pengeluaran listrik yang disebabkan oleh adanya vampir listrik pada peralatan listrik rumah. Hal ini tentu sangat membantu para warga masyarakat yang mengalami kendala kenaikan biaya pembayaran listrik yang disebabkan oleh vampir listrik. Vampir listrik yang ada selama ini menjadi kendala utama dalam langkah penghematan daya listrik pada peralatan listrik akan dapat diatasi dengan diimplementasikannya alat *Electric Vampire Remover* berbasis IoT.



Gambar 9. Implementasi *Electric Vampire Remover*

Sebagai perbandingan, peneliti melakukan studi kasus pemanfaatan *electric vampire remover* di sebuah rumah. Peneliti menganalisa sebelum dan setelah menggunakan *electric vampire remover* pada peralatan listrik di sebuah rumah serta besar biaya yang dikeluarkan dalam membayar listrik per-bulan. Data konsumsi daya yang dapat dihemat menggunakan alat *electric vampire remover* tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Daya Terbuang dari Peralatan Elektronik selama Satu Bulan

No	Nama Peralatan Listrik	Daya Terbuang (watt/jam)	Total Daya Terbuang (1 Bulan)	Harga per-Kwh (Rp.1.444,70)	Penggunaan <i>Electric Vampire Remover</i>
1	Modem Internet	5 Watt/jam	3,6 kWh	Rp.5.200,92	1 Watt/jam
2	Charger HP	1 Watt/jam	0,72 kWh	Rp.1.040,184	1 Watt/jam
3	DVD Player	8 Watt/jam	5,76 kWh	Rp.8.321,472	1 Watt/jam
4	TV	14 Watt/jam	10,08 kWh	Rp.14.562,58	1 Watt/jam
5	Pompa Air	20 Watt/jam	14,4 kWh	Rp.20.803,68	1 Watt/jam
6	Kipas Angin	3,3 Watt/jam	2,348 kWh	Rp.3.392,156	1 Watt/jam
	Total	51 Watt/jam	36,908 kWh	Rp.53.320,99	6 Watt/jam

Perhitungan Daya terbuang pada peralatan selama satu bulan:

- A. Modem Internet = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 5 x 24 x 30
 = 3,6 kWh
- B. Charger HP = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 1 x 24 x 30
 = 0,72 kWh
- C. DVD Player = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 8 x 24 x 30
 = 5,76 kWh
- D. TV = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 14 x 24 x 30
 = 10,08 kWh
- E. Pompa Air = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 20 x 24 x 30
 = 14,4 kWh
- F. Kipas Angin = total daya per-jam x 24 jam x 30 hari
 = 3,3 x 24 x 30
 = 2,348 kWh

Biaya pembayaran total per kWh selama satu bulan:

- A. Modem Internet = total daya terbuang x harga per kWh
 = 3,6 x Rp.1.444,70
 = Rp.5.200,92
- B. Charger HP = total daya terbuang x harga per kWh
 = 0,72 x Rp.1.444,70
 = Rp.1.040,184
- C. DVD Player = total daya terbuang x harga per kWh
 = 5,76 x Rp.1.444,70
 = Rp.8.321,472
- D. TV = total daya terbuang x harga per kWh
 = 10,08 x Rp.1.444,70
 = Rp.14.562,58
- E. Pompa Air = total daya terbuang x harga per kWh
 = 14,4 x Rp.1.444,70
 = Rp.20.803,68
- F. Kipas Angin = total daya terbuang x harga per kWh
 = 2,348 x Rp.1.444,70
 = Rp.3.392,156.

Sehubungan dengan telah dianalisisnya pengaruh penggunaan *electric vampire remover* pada studi kasus di sebuah rumah. Maka, dapat diambil pernyataan bahwa pada studi kasus tersebut implementasi *electric vampire remover* telah menghemat pengeluaran sebanyak Rp.53.320,99/bulan.

4. KESIMPULAN

Sehubungan dengan hasil dan pembahasan yang sudah dituliskan pada penelitian ini, maka berdasarkan hal tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Electric vampire remover* sebagai alat untuk mengatasi vampir listrik dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi daya yang terbuang dari peralatan listrik karena memiliki tingkat efisiensi 99%.
2. Pada studi kasus di salah satu rumah dengan Golongan tarif R-1/TR dengan daya 1300 VA dapat menghemat biaya sebesar Rp.53.320,99/bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Murdifi. 2020. *Penjualan Listrik PLN Semester 1 2020*. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200728/44/1272365/penjualan-listrik-pln-semester-i2020-capai-rp13541-triliun> diakses pada tanggal 19 Juni 2021.
 - [2] Kementerian ESDM. 2016. *Listrik untuk Indonesia Mandiri Energi*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/listrik-baik-untuk-indonesia-mandiri-energi>. diakses pada tanggal 19 Juni 2021
 - [3] Sahin, M.C. and Koksal, M.A. 2014. Standby electricity consumption and saving potentials of Turkish households. *Applied Energy Journal*, vol 114, hal. 531-538.
 - [4] Keoh, S. L., Kumar, S., and Tschofenig, H. 2014. Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, vol 1(3), hal 1–8.
 - [5] Burange, A. W., and Misalkar, H. D. 2015. Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy. *Journal IEEE*.
 - [6] Banzi, M., and Shiloh M., 2014. *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform*. Maker Media Inc, California.
 - [7] Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung. PT Alfabeta.
-