

Edukasi Hemat Energi dan Penerapan Teknologi IoT di SMP IT Al-Kholis Lampung Selatan

Purwono Prasetyawan¹, Amelia Oktavia², Uri Arta Ramadhani³, Lanang Almasyuri⁴, Miftahul Donny Sanjaya⁵

^{1,3,5}Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

²Teknik Perkreataapian, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

⁴Sains Data, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

Email: ¹purwono.prasetyawan@el.itera.ac.id, ²amelia.octavia@ka.itera.ac.id,

³uri.ramadhani@el.itera.ac.id, ⁴lanang.120450109@student.itera.ac.id,

⁵miftahul.119130144@student.itera.ac.id

Abstract

SMP IT Al-Kholis uses PLN electricity to support teaching and learning activities. Some of the electrical loads that are widely used at the school are lamps and fans in the classrooms, halls, offices, and dormitories. Sometimes, lamps and fans remain connected to the electrical plug when not being used. Several classrooms and corridors are still using fluorescent lamps which are not efficient in terms of energy utilization. Therefore, in this case, energy efficiency along with conservation methods are highly necessary to be implemented. Energy conservation put more focused on improving energy-saving behavior while energy efficiency underlines the selection of efficient instruments. To improve energy-saving behavior, it is important to raise awareness of saving electricity urgency along with some examples of actions on it, by training method. Meanwhile, as for raising awareness of energy efficiency, the demonstration was carried out by providing energy saving lamps integrated with Internet of Things technology. The results of the implementation of this community service activity, include: 1) There is an increase in the number of students who understands the implementation of energy-saving education and IoT technology, as much as 32.66%; 2) Partners gave appreciation and expressed their gratitude for replacing LED lights with PIR motion sensor technology, LDR light sensors, and with solar cells and; 3) the functionality of the IoT-based fan and light monitoring and control system can run well.

Keywords: Energy Conservation, Energy Efficiency, Renewable Energy, Internet Of Things, Sensor.

Abstrak

SMP IT Al-Kholis menggunakan listrik PLN untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Beban listrik yang banyak digunakan di sekolah adalah lampu dan kipas angin di ruang kelas, aula, kantor, dan asrama. Terkadang, lampu dan kipas tetap terhubung ke steker listrik saat tidak digunakan. Beberapa ruang kelas dan koridor masih menggunakan lampu pijar yang tidak efisien dalam hal pemanfaatan energi. Penghematan energi dengan metode konservasi dan sekaligus efisiensi sangat diperlukan. Konservasi lebih berfokus pada memperbaiki perilaku hemat energi dan efisiensi lebih berfokus pada pemilihan lampu yang lebih hemat. Untuk memperbaiki perilaku hemat energi diperlukan upaya penyadaran /peningkatan pemahaman urgensi dan tips hidup hemat energi dengan metode pelatihan. Sementara untuk efisiensi, dilaksanakan dalam bentuk pemberian lampu hemat energi dan penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT). Hasil dari pelaksanaan program PkM ini diantaranya: 1) Terdapat peningkatan pemahaman 32.66% dari pelaksanaan edukasi hemat energi dan teknologi IoT, 2) Mitra merasa senang dan menyampaikan terima kasih atas penggantian lampu LED dengan teknologi sensor gerak PIR, sensor cahaya LDR, dan dengan energi terbarukan solar cell serta, 3) secara fungsionalitas sistem pemantauan dan pengendalian kipas dan lampu berbasis IoT dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Konservasi Energi, Efisiensi Energi, Energi Terbarukan, *Internet Of Things*, Sensor.

A. PENDAHULUAN

Mitra program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) adalah SMP IT Al Kholis yang berjarak +/- 50 Km dari Institut Teknologi Sumatera (ITERA). SMP ini salah satu satuan pendidikan dengan jenjang Sekolah Menengah Pertama di Desa Sidodadi Kec. Sidomulyo, Lampung Selatan yang berada dibawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Pengelola dari SMP ini adalah Yayasan Tarbiyah dengan konsep belajar Islam Terpadu. Yayasan tersebut selain mengelola jenjang SMP, terdapat juga jenjang TK, SD dan SMA.

Sumber listrik yang digunakan untuk belajar di Sekolah ini berasal dari PLN, belum ada sumber energi alternatif lainnya. Beban listrik banyak digunakan untuk penerangan pada malam hari karena sekolah ini termasuk *boarding school*, ada kurang lebih 90 santri yang mondok, terdiri dari 60 di asrama ikhwan dan 30 di asrama akhwat. Selain beban lampu terdapat kipas di ruang kelas dan aula serta perangkat komputer dan AC di ruang kantor. Listrik PLN menjadi fasilitas/bagian terpenting dalam mendukung proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) di sekolah.

Lampu penerangan yang dipasang belum seluruhnya merupakan Lampu Hemat Energi (LHE). Tidak tersedianya lampu penerangan di taman atau lapangan sekolah, sehingga jalan menuju asrama ikhwan kurang jelas. Sivitas sekolah belum memahami urgensi hemat energi, bahwa energi ini terbatas sedangkan jumlah populasi pengguna terus meningkat (Diantari, 2019), banyak yang membiarkan atau lupa kipas angin menyala di Aula walau sudah selesai kegiatan atau lampu hidup di kelas saat siang hari.

Dari analisis situasi yang ada, permasalahan dirumuskan bersama mitra terlihat pada gambar 1, saat inisiasi awal dengan membahas solusi untuk diangkat dalam program PkM. Rumusan masalah tersebut diantaranya adalah bagaimana agar sivitas sekolah lebih peduli terhadap penggunaan energi listrik dan adakah penerapan teknologi tepat guna yang dapat membantu penghematan energi listrik.



Penghematan energi listrik bisa dilakukan dengan dua cara sekaligus, yaitu menerapkan konservasi dan sekaligus efisiensi energi. Konservasi berfokus pada memperbaiki perilaku penggunaan listrik, misalnya mencabut colokan bila tidak digunakan atau mematikan lampu bila siang hari, lebih baik menggunakan pencahayaan sinar matahari. Sedangkan efisiensi berfokus pada penentuan alat atau teknologi yang membuat konsumsi energi lebih sedikit, misalnya penggunaan lampu LED dibandingkan pijar atau neon. Penggunaan lampu LED disertai teknologi sensor PIR atau sensor LDR merupakan tindakan konservasi sekaligus efisiensi energi. Dimana sensor LDR dapat mengotomatisasi lampu mati hidup berdasarkan adanya cahaya siang/malam, sedangkan sensor PIR mati hidup lampu berdasarkan kehadiran orang.

Tindakan konservasi ini harus dikampanyekan atau disosialisasikan supaya sivitas sekolah lebih peduli terhadap keselamatan bumi dengan menghemat dan bijak menggunakan energi (Sunarto dkk., 2022). Selain itu tindakan efisiensi dengan memberikan teknologi lampu yang hemat energi LED, lampu dengan sensor PIR dan lampu dengan sensor LDR serta lampu dengan tenaga surya ke sekolah. Penggunaan solar panel mampu menurunkan konsumsi energi listrik (Kartika, 2018; Rusdi dkk., 2021). Tindakan lainnya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk mengendalikan lampu dan kipas di ruang kelas, aula dan kantor.

Sosialisasi hemat energi dilakukan banyak dalam program PkM (Sujito dkk., 2021; Jamala dkk, 2019; Harahap dkk., 2019). Artinya memang sangat penting untuk dikampanyekan dikarenakan kurangnya pemahaman sehingga perilaku tidak hemat energi sering dilakukan. Meminimalkan konsumsi energi listrik dengan memanfaatkan energi matahari, mengatur pencahayaan ruang di siang hari dan mengatur penghawaan alami tanpa AC disosialisasikan oleh Jamala dkk., (2019). Pemilihan lampu pun diperhatikan,

menurut Harahap dkk. (2019) komparasi lampu LED lebih hemat energi dibandingkan lampu pijar atau neon.

Partisipasi mitra dalam program PkM ini menjadi objek, dimana sivitas sekolah hadir dalam sosialisasi edukasi tips hemat energi dan demonstrasi pemanfaatan teknologi sensor dan IoT untuk membantu konservasi energi listrik. Para guru dilatih cara penggunaan alat/aplikasi IoT, supaya bisa mengontrol dan memantau kipas dan lampu di ruang sekolah.

Teknologi *Internet of Things* telah banyak membantu memudahkan manusia dalam pengendalian dan pemantauan objek kapan pun dimanapun, diantaranya IoT untuk sistem pemantauan penggunaan energi listrik rumah tangga. Putri dkk. (2021) membuat sistem IoT tersebut berbasis website dan aplikasi android dengan sensor yang bisa membaca arus dan tegangan pada beban-beban listrik, pemrosesnya menggunakan Arduino Uno. Kodali dan Yerroju (2018) memanfaatkan IoT untuk efisiensi energi, sedangkan Rao dan Sudheer (2020) teknologi IoT untuk pemantauan konsumsi energi dan Raju dkk., (2022) IoT untuk automasi alat elektronika rumah dengan pengelolaan konsumsi energinya.

Tiga Luaran yang diharapkan dalam kegiatan PkM ini adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan pemahaman tentang tips hemat energi dan teknologi IoT kepada sivitas sekolah
2. Penggantian lampu hemat energi dan lampu dengan teknologi sensor PIR, LDR serta solar cell.
3. Adanya alat/aplikasi *Internet of Things* untuk memantau dan mengendalikan kipas dan lampu.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Program PkM ini dilaksanakan di Aula SMP IT Al-Kholis yang terletak di desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo dengan audiens guru-guru dan 150 siswa-siswi pada jam ekstrakurikuler Pramuka. Adapun kegiatan ini menggunakan metode:

- 1) penyadaran/peningkatan pemahaman dikemas dengan pemaparan materi disertai *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahamannya terkait konservasi/prilaku hemat energi.
- 2) penerapan efisiensi energi dengan mengganti lampu pijar dengan lampu LED disertai lampu dengan teknologi sensor PIR dan atau LDR serta solar cell.
- 3) demonstrasi alat/teknologi IoT yang ditawarkan untuk membantu konservasi hemat energi.

Pemaparan materi tentang konservasi energi dan penerapan teknologi IoT sangat menarik dengan adanya *doorprize*, hadiah berupa 20 lampu LED yang dibagikan kepada *audiens* yang benar dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan. Gambar 2 ilustrasi dari pemberian *doorprize* kepada audiens yang benar menjawab pertanyaan.



Gambar 2. Ilustrasi dari Pemberian *Doorprize*

Terdapat 30 soal *pre-test* yang menguji awal pemahaman terkait materi konservasi energi dan teknologi *internet of things* sebelum diberikan pemaparan materi. Adapun soal *post-test* sama dengan *pre-test* hanya diacak nomor soalnya. Soal yang disajikan bervariasi jenisnya, yaitu 15 soal pilihan majemuk, 10 pilihan benar salah dan 5 soal menjodohkan gambar. Soal tersebut merupakan instrumen untuk mengukur ketercapaian peningkatan pemahaman pengetahuan tips hemat energi/konservasi energi dan teknologi sensor/IoT sebagai luaran-1. Siswa-siswi antusias dalam menyimak materi, mengerjakan soal dan menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti terlihat pada Gambar 3.a.

Bentuk luaran-2 pelaksanaannya dengan memberikan lampu-lampu LED dengan teknologi sensor LDR dan atau PIR serta solar cell. Lampu-lampu tersebut diharapkan dapat menggantikan sebagian lampu ruang

yang masih menggunakan lampu jenis pijar. Harapannya selain edukasi, juga menerapkan bahwa menggunakan lampu LED itu lebih baik dari Pijar. Adapun pemberian lampu hemat energi (LHE) dilaksanakan simbolik saat acara sosialisasi edukasi hemat energi, seperti pada Gambar 3.b.



Gambar 3. (a) Auidens antusias belajar dan (b) Pemberian LHE ke mitra

Bentuk luaran-3 adalah dengan mendemonstrasikan atau simulasi teknologi IoT untuk bisa menghidupkan lampu dan kipas berbasis aplikasi android smartphone. Mahasiswa terlibat aktif dalam mempraktikan alat IoT dengan beberapa sensor seperti LDR, PIR dan lainnya untuk menguatkan pemaparan materi dari Dosen, terkait bahwa teknologi sensor-sensor tersebut serta IoT bisa membantu dalam konservasi dan efisiensi hemat energi. Adapun demonstrasi alat IoT oleh mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 4. Audiens pun sangat antusias dengan mencoba mematikan dan menghidupkan kipas dan lampu lewat aplikasi smartphone.



Gambar 4. Demonstrasi alat IoT oleh mahasiswa

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari bentuk luaran sesuai dengan metode pelaksanaannya dapat dijelaskan atau dibahas dalam 3 hal diantaranya: 1) Peningkatan pemahaman, 2) Penggantian lampu dengan konsep LHE dan 3) Demonstrasi adanya alat IoT yang mampu membantu konservasi perilaku hemat energi.

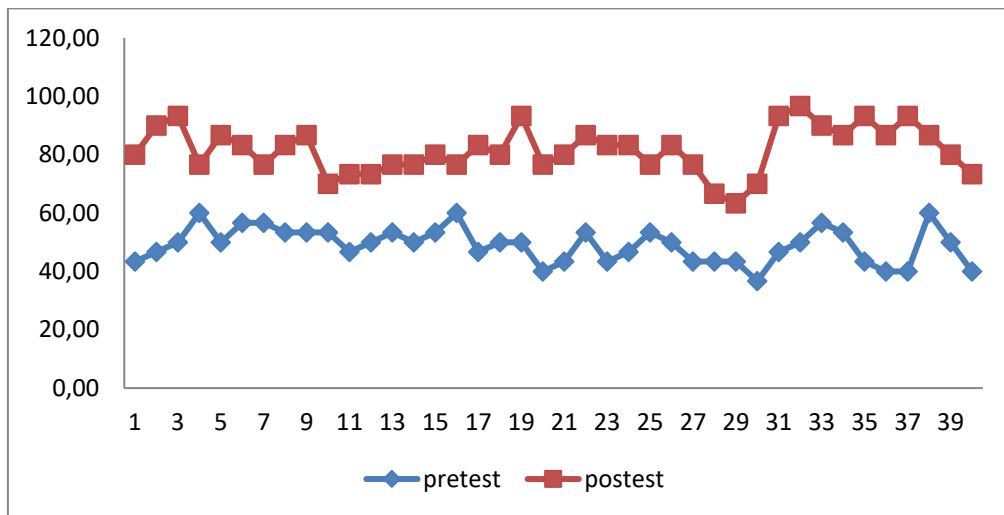
Peningkatan Pemahaman

Dari 150 peserta edukasi diambil 40 peserta yang serius mengerjakan *post-test* untuk diukur peningkatan pemahaman dengan rumus 1. Rataan nilai peserta saat *pre-test* adalah 48.99 dari skala 100, sedangkan setelah mengikuti materi rata-rata nilai peserta *post-test* naik menjadi 81.66. Hal ini berarti ada peningkatan pemahaman sebesar 32.66%.

Nilai tingkat pemahaman (TP) diukur dengan persamaan berikut ini:

$$TP = \left[\frac{\sum_1^n (\text{nilai PostTest})}{n} - \frac{\sum_1^n (\text{nilai PreTest})}{n} \right] \times 100\% \quad (1)$$

Data hasil pengukuran tingkat pemahaman dapat dilihat pada Gambar 5. Dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai *post-test* untuk setiap anak di atas nilai *pre-test* nya. Edukasi ini memberi peningkatan pemahaman kepada setiap anak yang mengikuti dengan serius.



Gambar 5. Visualisasi nilai *post-test* dan *pre-test*

Secara statistik hasil uji *Paired Sample T-Test* pada tabel 1 menunjukkan angka yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*, dengan nilai signifikansi (*2-tailed*) $p = 0.000 < 0.05$. H_0 pada case ini ditolak sedangkan H_1 diterima, dimana terdapat perbedaan yang mencolok antara kedua test setelah dilakukan edukasi atau sosialisasi.

Tabel 1. hasil uji *Paired Sample T-Test*

Test	n	Statistika deskriptif Mean (Std. Deviasi)	Paired T-test		
			t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Pre-test</i>	40	48.99 (6.04)	-21.97	39	0.000*
<i>Post-test</i>	40	81.66 (7.95)			

*) $p < 0.05$ nilai signifikansi

Penggantian Lampu dengan konsep LHE

Berikut ini list lampu yang digantikan dikarenakan belum mendukung konsep hemat energi (Lampu Hemat Energi = LHE) diantaranya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar penggantian lampu di sekolah

No	Lampu	Lokasi	Jumlah
1	Lampu LED	Ruang kelas & doorprize	30
2	Lampu LED Solar cell	Taman sekolah	2
3	Lampu LED Motion PIR	Kamar kecil	2
4	Fitting sensor cahaya	Koridor	3
5	Saklar LDR lampu jalan	Jalan	3

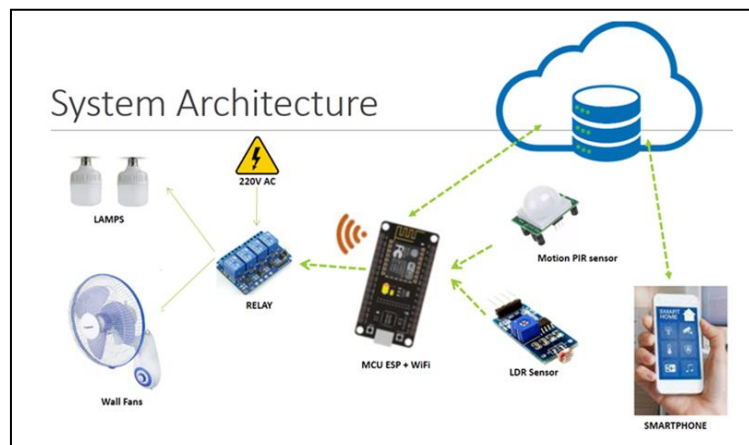
Setelah memahami urgensi penggunaan lampu hemat energi dengan didukung teknologi diantaranya sensor gerak PIR, sensor cahaya LDR dan energi terbarukan solar cell, mitra sangat berterima kasih dan merespon baik kegiatan menggantinya lampu-lampu di sekolah. Gambar 6.a terlihat mahasiswa sedang mengganti lampu di ruang kelas dan 5.b memasang alat IoT dengan sensor PIR.



Gambar 6. (a) Pemasangan lampu dan (b) Pemasangan alat IoT oleh mahasiswa

Demonstrasi Alat IoT

Kegiatan demonstrasi alat IoT ini disampaikan ke peserta edukasi untuk lebih memahami adanya teknologi sensor PIR, sensor LDR yang menjadikan alat ini otomatis dan bisa dipantau atau dikendalikan dengan aplikasi android via jaringan internet. Arsitektur sistem yang dibangun terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Arsitektur Sistem Alat IoT

Sistem ini terdiri dari software dan hardware. Software berupa aplikasi android sebagai *interface* sistem ke pengguna. Hardware terdiri dari mikrokontroler NodeMCU + modul WiFi, dengan sensor LDR dan PIR serta aktuator berupa relay yang memutuskan arus/tegangan beban listrik berupa lampu dan kipas angin.

Sistem secara fungsionalitas yaitu pemantauan dan pengendalian kipas angin dan lampu via smartphone bisa berjalan dengan baik saat didemonstrasikan, dan diuji oleh peserta edukasi selain mahasiswa. Alat diterima baik oleh sekolah, berharap semoga dapat berjalan stabil untuk jangka lama. Berikut tabel 3 memperlihatkan hasil uji fungsionalitas sistem.

Tabel 3. Hasil Uji Fungsionalitas Sistem

No	Item	Mode HP	Keterangan
1	Lampu LED	off	Lampu on saat sensor mendeteksi manusia
2	Lampu LED	on	Sensor PIR tidak berfungsi, on/off lampu dengan mode HP
3	Kipas	off	Kipas on saat sensor mendeteksi manusia
4	Kipas	on	Sensor PIR tidak berfungsi, on/off kipas dengan mode HP
5	Sensor LDR	off	Lampu on/off otomatis bila ada cahaya
6	Sensor LDR	on	Sensor LDR tidak berfungsi

D. PENUTUP

Simpulan

Program Pengabdian kepada Masyarakat di SMP IT Al-Kholis alhamdulillah terlaksana dengan baik dan lancar. Ada tiga kegiatan diantaranya 1) edukasi konservasi energi dengan penerapan IoT mendapat hasil adanya peningkatan pemahaman 32.66% dan nilai signifikansi yang mencolok, dibawah $0.000 < 0.05$. 2) mitra menerima baik pemberian lampu dengan konsep LHE dan 3) Sistem IoT secara fungsionalitas dapat berjalan dengan baik bisa memantau dan mengendalikan lampu dan kipas angin. Dengan terlaksananya ketiga kegiatan tersebut, maka mitra mendapatkan selain peningkatan pemahaman tentang konservasi energi, mereka bisa praktik atau menerapkan penggunaan lampu LHE dengan beberapa sensor PIR, sensor LDR dan solar cell serta aplikasi/sistem alat IoT.

Saran

Alat/sistem IoT yang dikembangkan masih lemah pada penggunaan relay/kontaktor, dimana selang seminggu/dua minggu penerapan relay kadang tidak bekerja sebagaimana mestinya, sehingga lampu bisa mati dan hidup diluar kendali yang diharapkan, saran dengan mengganti relay yang lebih stabil. Adapun saat setelah selesai edukasi mitra meminta agar program PkM ini berkelanjutan. Permasalahan mitra berikutnya yang bisa diangkat adalah membuatkan sitem pembayaran SPP di Sekolah untuk membantu mempermudah rekapitulasi laporan data dan terintegrasi data. Terkadang mengalami kendala berupa data yang tidak konsisten dan lama dalam pencarian data bila dibutuhkan. Solusi program selain membuatkan sistem yang membantu adalah pelatihan bagaimana menggunakannya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Sumatera (ITERA) yang telah memberikan dana dalam skema hibah Pengabdian kepada Masyarakat dengan kontrak nomor: B/764r/IT9.C1/PM.01.01/2022.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Diantari, R. A. (2019). Sosialisasi Energi Baru Terbarukan Untuk Pelajar SMP Annida Al Islamy Duri Kosambi, Cengkareng. *TERANG*, 1(2), 105-112. doi: 10.33322/terang.v1i2.313
- Harahap, P., Nofri, I., Arifin, F., & Nasution, M. Z. (2019). Sosialisasi Penghematan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Desa Kelambir Pantai Labu. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 235-242). doi: 10.30596/snk.v1i1.3616
- Jamala, N., Rahim, R., Hamzah, B., Mulyadi, R., Kusno, A., Ishak, T., & Ramadhanti, Y. (2019). Sosialisasi Pemanfaatan Energi pada Rumah Tinggal Sederhana di Lingkungan Permukiman Kota Makassar. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 83-94.
- Kartika, S. A. (2018). Analisis konsumsi energi dan program konservasi energi (studi kasus: gedung perkantoran dan kompleks perumahan TI). *Sebatik*, 22(2), 41-50.
- Putri, D. N. N., Junfithrana, A. P., Widjaya, M. S., Ningsih, Y. K., & Anggriawa, D. O. (2021). Perancangan dan Analisis Sistem Pemantauan Konservasi dan Efisiensi Energi Berbasis Internet of Things. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(2), 119-134. doi: 10.25105/jetri.v18i2.7469
- Kodali, R. K. and Yerroju, S. (2018). Energy Efficient Home Automation Using IoT. *International Conference on Communication, Computing and Internet of Things (IC3IoT)*, 2018, pp. 151-154, doi: 10.1109/IC3IoT.2018.8668155.
- Raju, L., Adhil, M., Logeshwaran, S., Sanjana, M. and Praveena, V. K. (2022). IOT based Advanced building automation and Energy Management. *IEEE World Conference on Applied Intelligence and Computing (AIC)*. pp. 478-481. doi: 10.1109/AIC55036.2022.9848842.
- Rao, B. N. and Sudheer, R. (2020). Energy Monitoring using IOT. *International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*. pp. 868-872. doi: 10.1109/ICICT48043.2020.9112426.
- Rusdi, M., Hariyanto, H., & Cipto, C. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan Dan Pelatihan Teknologi Tepat Guna Berbasis Solarcell Untuk Pelajar SMPIT Ibnu Sina Merauke. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(3), 79-84. doi: 10.52436/1.jpmi.20
- Sujito, S., Hadi, R. R., Pranata, M. Y., Haq, M. R. I., Azmi, M. T., & Kurniawan, S. S. (2021). Peningkatan Pengetahuan Hemat Energi Sekaligus Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Penggunaan Listrik Di Desa Kebobang Kabupaten Malang. *Prosiding Hapemas*, 2(1), 381-388.
- Sunarto, Khotimah, K., & Santosa, S. (2022). Pelaksanaan Konservasi Energi di Batan melalui Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001. In *Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Standardisasi* (Vol. 2021, pp. 37-44). Badan Standardisasi Nasional.