Tersedia online di:https://jurnal.kkp.go.id/jbf/en/issue

Jurnal Bluefin Fisheries, 4 (1), 2022, App. 53 - 61

Panel Surya Sebagai Sumber Penerangan pada Dermaga Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Jefta Ratela, Raman G.T.H. Simanjuntak, Novie Wijaya, Yurika Nantan, Wasum*, Dwi Dharma A. Kusuma, Mohammad Bintang Fikri

Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Jl. Tandurusa, Aertembaga Dua, Aertembaga, Aertembaga Dua, Bitung, Kota Bitung, Sulawesi Utara
** Corresponding Author. E-mail:wasum@poltekkp-bitung.ac.id*
Telp: (0438) 36434

Abstrak

Keterbatasan pemenuhan kebutuhan listrik di wilayah Indonesia bagian timur dapat diatasi dengan pemanfaatan energi baru dan terbarukan. Untuk memastikan infrastruktur energi terbarukan berjalan dengan baik, perlu diketahui gambaran tingkah laku fisik infrastruktur, model komunikasi perangkat, model algoritma, dan metode yang digunakan. Pada penelitian ini telah diimplementasikan penggunaan *IoT* sebagai media komunikasi dari infrastruktur energi baru dan terbarukan menggunakan panel surya yang mampu melakukan pengukuran jarak jauh *(telemetering),* melihat status jarak jauh *(telestatus)* dan mengendalikan secara jarak jauh *(telecontrol)*. Salah satu perangkat (*device*) yang termasuk pada environment energi terbarukan adalah *Remote Terminal Units* (RTUs) yang didalamnya terdapat kebutuhan input dan output seperti hasil konversi dari analog-digital, digital-analog, digital input (*status*), digital output (*control*) dan beberapa *communication ports.* Dari hasil uji coba, didapatkan efisiensi sebesar 87,5%. Penyimpanan sumber listrik menggunakan baterai tipe VRLA dengan spesifikasi 12 *volt* 100 *AH* mendapatkan tegangan pengisian awal rata rata 11,2 *volt* dan maksimal pengisian rata rata 13,8 *volt* dalam waktu 11 minggu. Penggunaan *IoT* dapat membantu dalam proses pemantauan, dan pengendalian infrastruktur panel surya dengan memanfaatkan koneksi antara MPPT, media komunikasi dan *PC/Laptop* serta *smartphone.*

Kata Kunci: Panel Surya; *Internet of Things*; Energi Terbarukan; Dermaga

Abstract

The problem to provide electricity needs in eastern Indonesia can be overcome by the utilization of renewable energy. To ensure that the renewable energy infrastructure runs well, it is necessary to know the physical behavior of the infrastructure, the device communication model, the algorithm model, and the methods used. In this study, the use of IoT as a communication medium for renewable energy infrastructure using solar panels has been implemented. This system can perform remote measurements (telemetering), status view (telestatus) and control (telecontrol). One of the devices that is included in the renewable energy environment is Remote Terminal Units (RTUs) in which there are input and output requirements such as conversion results from analog-digital, digital-analog, digital input (status), digital output (control) and several communication ports. From the experiment results, the efficiency is 87.5%. Storage of power sources using VRLA type batteries with specifications of 12 volts 100 AH gets an average initial charging voltage of 11.2 volts and an average maximum charging of 13.8 volts within 11 weeks. The use of IoT can assist in the process of monitoring, and controlling solar panel infrastructure by utilizing the connection between MPPT, communication media and PC/Laptops and smartphones.

Keywords : *Solar Photovoltaic; Internet Of Things; Renewable Energy; Ship Dock*

1.Pendahuluan

Dermaga Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung (PKPB) adalah salah satu sarana dan prasarana penunjang proses pembelajaran/perkuliahan. Dermaga ini sering difungsikan sebagai tempat berlabuhnya beberapa kapal latih yang dimiliki oleh PKPB. Selain itu, pada Program Studi Teknik Penangkapan Ikan dan Mekanisasi Perikanan sering mengadakan kegiatan praktikum perkuliahan di dermaga tersebut.

Banyak kebutuhan yang diperlukan oleh dermaga, salah satunya adalah kebutuhan fasilitas penunjang dermaga yang wajib dipenuhi adalah tersedianya energi listrik. Energi listrik dermaga digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kapal yang bersandar dan penerangan (Wibawa, 2021) dermaga. Sampai saat ini, Perusahaan Listrik Negara (PLN) masih memenuhi dan menjamin keandalan dan ketersediaan pasokan energi listrik yang ada di dermaga. Seiring dengan perkembangan industri perikanan dan kelautan di Indonesia, kebutuhan listrik di Indonesia pun juga meningkat, termasuk di Sulawesi Utara. Hal ini menjadi sebuah permasalahan dikarenakan wilayah Indonesia bagian timur yang meliputi Pulau Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua pemenuhan kebutuhan listrik masih kurang, dikarenakan belum adanya interkoneksi pemenuhan kebutuhan listrik diantara pulau-pulau tersebut (Moh Muchlis, 2003).

Selain itu, pembangkit listrik di Indonesia sebagian besar masih bersumber pada energi tak terbarukan seperti batu bara maupun minyak bumi (Aboumahboub, 2010). Namun energi tersebut dapat habis dan tidak dapat diperbarui (Aboumahboub, 2010). Selain itu penggunaannya juga menghasilkan polusi dan berpengaruh buruk terhadap lingkungan (Cowan, 2009). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, energi terbarukan menjadi salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan energi yang ramah lingkungan, bersumber dari alam, dapat diperbaharui, dan mudah digunakan.

Agar dapat memastikan semua infrastruktur pendukung (*environtment*) energi listrik tersebut berjalan dengan baik, maka dibutuhkan sebuah penelitian secara konsisten dan berkelanjutan yang membahas tentang gambaran tingkah laku fisik infrastruktur, model komunikasi perangkat, model algoritma, dan metode yang digunakan (Wasum, 2017).

Salah satu model komunikasi dari perangkat *(device*) ke pengguna (*user*) dapat menggunakan *Internet of Things* (*IoT*). *IoT* adalah sebuah teknologi yang mampu menghubungkan perangkat komunikasi (*communication device*) dengan perangkat elektronik serta menggunakan koneksi internet sebagai

media komunikasinya. Dengan adanya *IoT* diharapkan komunikasi antara *device* dan *user* lebih cepat, akurat, digitalisasi, realtime, dan *up to date*.

Penggunaan *IoT* untuk mengawasi dan mengontrol sebuah sistem telah banyak digunakan, seperti yang dilakukan oleh (Kurniawan, 2020) dalam penelitiannya yang berfokus pada sistem monitoring energi listrik dan pengendali *Automatic Transfer Switch (ATS)* dengan *IoT* untuk pembangkit listrik tenaga surya. (Eka Maulana, 2017) juga menggunakan *Internet of Things* memonitoring sistem *Smart Grid* melalui *telegram* dan *website*. Penggunaan *Raspberry Pi 3* sebagai *server* yang menampung data dari sensor berupa nilai dari tegangan, arus dan waktu.

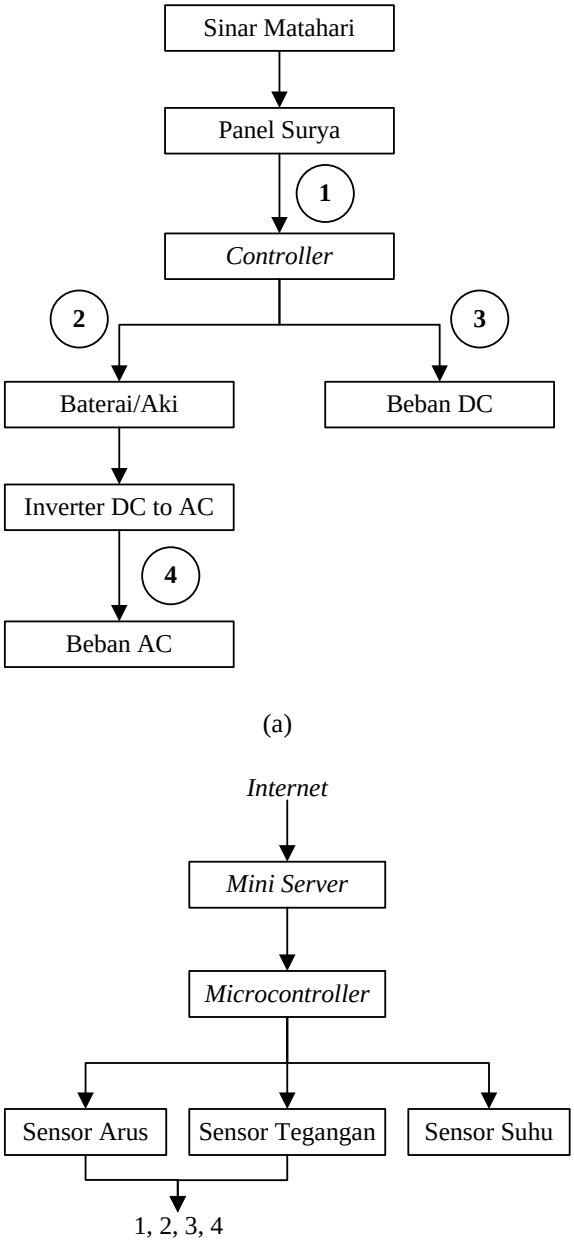
Pada penelitian ini telah mengimplementasikan penggunaan *IoT* sebagai media komunikasi dari infrastruktur energi baru dan terbarukan menggunakan panel surya di dermaga Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung yang mampu mengukur, mengendalikan dan melihat status perangkat pendukungnya secara jarak jauh.

2.Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa dan menyelidiki serta menyajikan data secara sistematis dan objektif.

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

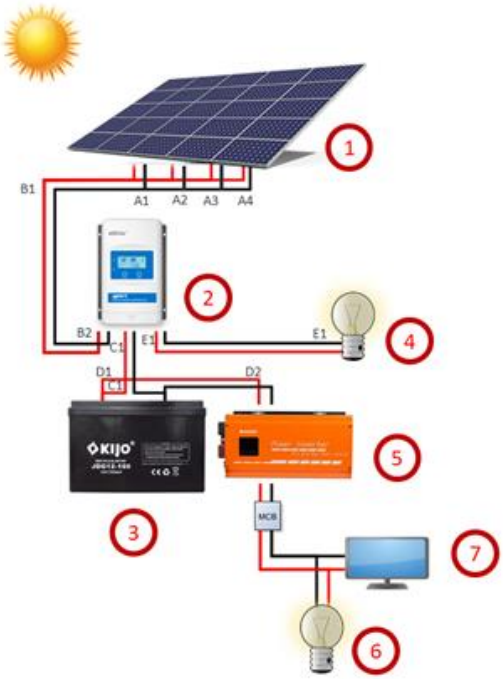


Gambar 1 Instrumen Penelitian

Seperti yang terlihat pada Gambar 1(a), bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah panel surya dengan kapasitas *115WP* sebanyak

empat buah, *MPPT* sebanyak satu buah, baterai dengan kapasitas 100*AH*, *power inverter DC to AC* dengan kapasitas 1000*watt*, dan lampu sebagai beban AC dan DC jenis lampu LED yang berdaya 50*Watt*. Sedangkan pada Gambar 1(b) adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan melihat perangkat pada Gambar 1(a) dengan spesifikasi *mini server*, *microcontroller*, sensor suhu, sensor tegangan dan sensor arus. Sensor arus dan sensor tegangan akan mengukur arus dan tegangan yang ada pada Gambar 1(a) seperti diantara (1) Panel Surya dan *Controller*, (2) *Controller* dan baterai, (3) *Controller* dan Beban *DC*, (4) *Inverter DC to AC* ke Beban *AC*.

Untuk implementasi dari instrumen penelitian terlihat pada Gambar 2 dengan spesifikasi alat seperti (1) Panel Surya, (2) *Controller (MPPT)*, (3) Baterai/Aki, (4) Beban *DC*, (5) *Inverter DC to AC*, (6) Beban *AC*, dan (7) Peralatan *AC*.



Gambar 2 Sistem Panel Surya

2.2. Metode

Dalam menyelesaikan penelitian ini diperlukan beberapa data yang dapat dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer ini adalah data utama yang digunakan pada penelitian ini seperti keadaan alat yang disesuaikan dengan kuat arus, hambatan dan tegangan yang ada pada panel surya (*photovoltaic*), baterai (aki) dan beban sebagai pengukuran jarak jauh (*telemetering*), melihat status jarak jauh (*telestatus*) dan mengendalikan secara jarak jauh (*telecontrol*). Sedangkan data sekunder digunakan untuk melengkapi data primer. Pada data primer menggunakan *telemetering*, *telestatus* dan *telecontrol* maka dapat dikelompokkan seperti *analog input* untuk *telemetering*, *digital output*

untuk *telestatus* dan *digital output* untuk *telecontrol*.

Dalam penelitian ini terdapat variabel dan metode analisis yang digunakan dalam menganalisa data yang didapatkan. Variabel dan metode yang digunakan berkaitan dengan penggunaan *Internet of Things* (IoT). Dalam penggunaanya, kualitas pengukuran sangat tergantung pada *transduser*, *converter*, dan *telemetered* untuk mengendalikan sistem melalui *communication link*. Salah satu perangkat (*device*) yang termasuk pada *environtment* energi terbarukan adalah *Remote Terminal Units* (RTUs) yang didalamnya terdapat kebutuhan *input* dan *output* seperti hasil konversi dari *analog-digital*, *digital-analog*, *digital input (status)*, *digital output (control)* dan beberapa *communication ports*.

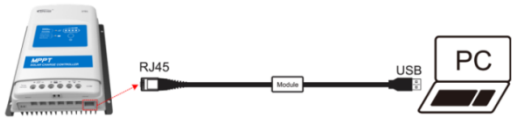
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Sistem Panel Surya

Implementasi sistem penerangan (Noersena, 2020) pada dermaga Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung dapat terlihat pada Gambar 2. dimana sumber solar panel menggunakan 4 panel masing-masing 115 *watt* yang dirancang paralel kemudian diatur oleh MPPT untuk pengisian baterai. Sebagai beban dari sistem mempunyai beban *DC* dan Beban *AC* setelah dikonversi oleh *inverter DC to AC*.

3.2. Implementasi Sistem *IoT*

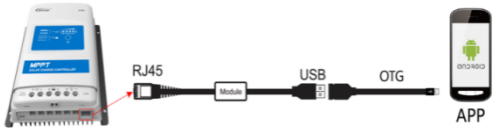
Implementasi sistem komunikasi menggunakan *IoT* pada penelitian ini menggunakan beberapa cara seperti yang terlihat pada Gambar 3 adalah *MPPT* dikoneksikan dengan *PC/Laptop* dengan menggunakan kabel *RJ45 to USB*.



Gambar 3 MPPT dikoneksikan dengan PC/ Laptop

Sementara itu, pada

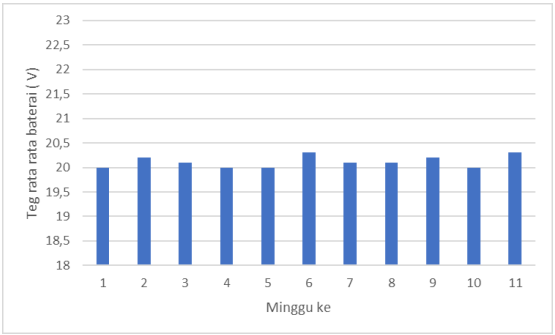
Gambar **4** terlihat dengan menghubungkan MPPT yang dikoneksikan dengan *Smartphone* menggunakan kabel *RJ45 to USB* dan *OTG*.



Gambar 4 dikoneksikan dengan *Smartphone*

3.3. Data Hasil Tegangan Panel Surya

Pengambilan data pengukuran dilakukan dalam 11 minggu dari minggu ketiga Bulan September s.d minggu pertama Bulan Desember 2021 terlihat pada Gambar 5.

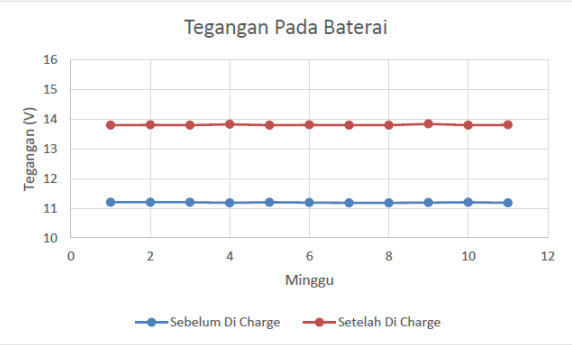


Gambar 5 Tegangan rata-rata keluaran panel surya

Tegangan keluaran panel surya dalam 11 minggu pengujian dari minggu ketiga Bulan September s.d minggu pertama Bulan Desember, berada pada rata-rata tegangan sebesar 20,12 *volt*. Tegangan puncak pada spesifikasi alat adalah 23 *volt*, sehingga selisihnya sebesar 2,88 *volt* atau 12,5%.

3.4. Data Hasil Tegangan Pada Baterai

Besar tegangan pada baterai dapat dilihat pada Gambar 6. Tegangan rata-rata pengisian baterai dalam sebelas minggu sebesar 11,19 *volt*, dikarenakan pengaturan *inverter* tidak bekerja pada tegangan 11,2 *volt*. Dari Gambar 6 dapat dilihat juga bahwa tegangan rata-rata saat baterai telah terisi penuh sebesar 13,8 *volt*, dikarenakan pengaturan MPPT sebesar 13,85 *volt*, sehingga selisihnya sebesar 0,05 *volt* dengan 0, 4%.



Gambar 6 Tegangan rata-rata baterai

3.5. Data Pengujian Penggunaan Teknologi IoT

Data pengujian penggunaan teknologi *IoT* meliputi data *telestatus* untuk mengetahui status dari infrastruktur panel surya, *telemetering* untuk merekam data infrastruktur panel surya, dan *telecontrol* untuk mengatur pengisian dan pengeluaran baterai serta pengaturan penyalaan beban lampu.

Data *telestatus* digunakan untuk mengetahui sistem telah bekerja dan terhubung dengan baik dan dapat digunakan untuk merekam data serta mengatur sistem rangkaian panel surya. Dalam sistem yang dibangun, didapatkan data *telestatus* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Data Telestatus Pada Sistem Penerangan Menggunakan Panel Surya

Jenis	Status
Status batas minimal pemutusan rangkaian	Terbaca
Status batas maksimal pemutusan rangkaian	Terbaca
Status pengisian baterai	Terbaca
Status pemakaian baterai	Terbaca
Status penyalaan grup lampu 1,2,3,4,5	Terbaca

Pengujian data *telemetering* dilakukan untuk mengetahui hasil pengukuran yang terbaca sesuai dengan alat ukur dalam hal ini *multimeter digital*. Data *telemetering* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Telemetering Pada Modul IoT

Jenis	Pembacaan *telemetering*	Pembacaan *multimeter*
Tegangan blok solar panel	20 V	20 V
Arus blok solar panel	3 A	3 A
Tegangan pada baterai	13,8 V	13,8 V
Arus saat pengisian baterai	2 A	2 A

Pengujian data *telecontrol* dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data

tersebut, diketahui bahwa sistem penerangan pada area dermaga sudah bekerja menggunakan *telecontrol* dan penjadwalan dengan kesalahan sebesar 0 %.

Tabel 3 Data *Telecontrol*

Uraian	Status Telecontrol	Terjadwal
Lampu Grup 1	Bekerja	Ya
Lampu Grup 2	Bekerja	Ya
Lampu Grup 3	Bekerja	Ya
Lampu Grup 4	Bekerja	Tidak
Lampu Grup 5	Bekerja	Tidak

4. Analisis Data

Tegangan keluaran panel surya dalam 11 minggu pengujian, berada pada rata-rata tegangan sebesar 20,12 *volt*. Tegangan puncak pada spesifikasi alat adalah 23 *volt*, sehingga selisihnya sebesar 2,88 *volt* atau 12,5%. Berdasarkan data tegangan keluaran panel surya dan tegangan puncak panel surya, didapatkan efisiensi panel sebesar 16,5%. Nilai tersebut sesuai dengan efisiensi panel surya jenis *monocrystalline* di pasaran yang memiliki nilai dengan rentang efisiensi sebesar 16-19%. Kemampuan sumber penyimpanan listrik berupa baterai dilihat dari data grafik tegangan saat kondisi mulai diisi yaitu 11,2 *volt*. Dibandingkan dengan data durasi pemakaian untuk beban lampu didapatkan dalam waktu 11 minggu kondisi baterai masih baik, dimana rata-rata durasi bernilai sama yaitu 2,7 jam.

Pada pengujian *telecontrol* dan penjadwalan desain sistem energi terbarukan menggunakan panel surya bekerja sesuai dengan rancangan desain (Wachid, 2021) yang telah disusun. Pembuatan grup lampu menyederhanakan pengaturan untuk disesuaikan dengan beberapa skema kondisi untuk memaksimalkan kemampuan penyimpanan energi dalam hal ini baterai. Pemaksimalan kemampuan penyimpanan baterai akan berpengaruh umur baterai.

Salah satu skema pengujian yang dilakukan dengan mengatur pembebanan berdasarkan kapasitas baterai dengan mengatur penyalaan grup lampu berdasarkan skala prioritas dengan mengamati *status* tegangan baterai yang merupakan representasi dari kapasitas baterai. Pada hasil pengujian pengaturan beban lampu berjalan dengan baik selama 11 minggu sesuai dengan skema yang dilakukan.

Pada riset ini, penerapan desain alat menggunakan skala prioritas dapat memperpanjang lama penerangan. Penelitian serupa yang dilakukan oleh (Wasum, 2017) yang dalam mengoptimalisasi memerlukan deteksi gangguan atau sebuah masukan dari sensor luar, sementara pada penelitian ini dengan membuat *flow chart* sistem prioritas dapat membuat sistem lebih sederhana.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, didapatkan infrastruktur energi terbarukan menggunakan panel surya pada dermaga Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung yang mempunyai keluaran sebagai berikut:

1. Efisiensi pada panel surya rata rata sebesar 87,5 % dalam waktu 11 minggu.
2. Penyimpanan sumber listrik menggunakan baterai tipe *VRLA* dengan spesifikasi 12 *volt* 100 *AH* mendapatkan tegangan pengisian awal rata-rata 11,2 *volt* dan maksimal pengisian rata rata 13,8 *volt* dalam waktu 11 minggu.
3. Infrastruktur panel surya digunakan untuk menerangi 5 lampu grup pada dermaga dengan penambahan skema pengujian berdasarkan skala prioritas pada penerangan lampu grup dengan urutan prioritas lampu dari yang prioritas utama ke prioritas sekunder dengan tujuan untuk memperpanjang durasi penerangan pada dermaga Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung menunjukan peningkatan durasi sebesar 20 %.
4. *Telestatus*, *telemetering* dan *telecontrol* digunakan untuk memantau, melihat dan mengendalikan infrastruktur panel surya berbasis *Internet of Things* (*IoT*) dengan memanfaatkan koneksi antara MPPT (Windarko, 2020), media komunikasi dan PC/Laptop serta *smartphone*.

6. Daftar Pustaka

Aboumahboub, T, Hamacher, T, Kuhne. M and Wagner U, 2010. *Impact Impacts of Large-Scale Integration of Wind Power on Design and GHG Emissions of Global Power System*. International Energy Conference. IEEE. p 28-33.

Cowan, K.R, Daim, T, Wakeland, W, Fallah, H, and Sheble G, 2009. *Forecasting the Adoption of Emerging Energy Technologies: Managing Climate Change and Evolving Social Values*. PICMET Proceedings, August 2-6, Portland, USA, p 3048-3058.

E. Maulana, L. Ardhenta, R. K. Subroto, P. Mudjiraharjo and H. Suyono, 2017. *Wireless Smart Grid Monitoring System Based on Internet of Things (IoT) via Telegram and Website*, 4th Renewable Energy and Green Technology International Conference (REEGETECH 2017), pp. 1-5, 2017.

Kajian Intensistas Cahaya Pada Sistem Penerangan RSG-GAS, diakses dari https://reponkm.batan.go.id/5463/1/Adin%20S_ok.pdf pada tanggal 27 Maret 2021.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2021. Jurnal Energi Edisi Diakses dari

https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016.pdf.

Muchlis Moch., Permana Adhi Darma, 2003. *Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN Tahun 2003 S.D. 2020*. BPPT.

Noersena, A, 2020. Optimalisasi Penyerapan Energy Solar Cell Non Stasioner Untuk Masyarakat Pesisir Menggunakan Metode Perturb and Observe. Jurnal EECCIS Vol. 14 No. 2 Agustus 2020, Universitas Brawijaya. P 77-81.

Kurniawan, N, 2020. *Sistem Monitoring Energi Listrik dan Pengendali Automatic Transfer Switch (ATS) dengan Internet of Things untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.

Wachid, A.R, Wahjono, E, Nugraha, S.D, 2021. *Desain dan Simulasi Dual Input Single Output Buck Converter dengan Kontrol Fuzzy.* Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Vol. 10, No. 1, Februari 2021. p. 63-70.

Wasum, 2017. *Penggunaan Metode Fuzzy Logic dalam SCADA untuk Mengoptimasi Sistem Jaringan Daya Elektrik Smart Grid yang Didasarkan pada Deteksi Gangguan*. Tesis. Universitas Brawijaya.

Wibawa, U, Purnomo, H, dan Ramadhani, A.Z, 2021. *Aplikasi Solar Tracker System Berbasis Arduino Uno untuk Sistem Photovoltaic Pada Penerangan Jalan Umum.* . Jurnal EECCIS Vol. 15 No. 2. Universitas Brawijaya.

Windarko, N. A, Habibi, M. N, Nugroho, M. A. B, dan Prasetyono E, 2020. *Simulator Panel Surya Ekonomis untuk Pengujian MPPT pada Kondisi Berbayang Sebagian*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Vol. 9, No. 1, Februari 2020. p. 110-115.