



Review Jurnal : Teknologi & Efektivitas Penggunaan PJUTS di Indonesia

**Febriano Samuel Montesque Wehantouw¹, Huan pifilippo sasela², Trifena Bethia Medendehe³,
Natalia Zefanya Christania Milanisti Dotulong⁴**

¹²³⁴Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: ¹febrianowehantouw@gmail.com, ²filiposasela10@gmail.com, ³medendehetrifena@gmail.com,
⁴nataliadotulong29@gmail.com.

Abstrak

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan infrastruktur penting dalam menunjang aktivitas masyarakat, terutama pada malam hari. Namun, penggunaan energi listrik konvensional pada PJU memiliki dampak signifikan terhadap emisi Gas Rumah Kaca (GRK), yang menjadi perhatian utama dalam kebijakan pengurangan emisi nasional. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) menawarkan solusi berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi fotovoltaik (PV) untuk mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Sistem ini mengurangi ketergantungan pada pembangkit listrik berbahan bakar fosil dan mendukung target nasional pengurangan emisi GRK sebesar 29% pada tahun 2030. PJUTS memiliki keunggulan dalam efisiensi energi, keberlanjutan, dan biaya operasional yang rendah, meskipun membutuhkan investasi awal yang cukup besar, penggunaan panel surya yang berumur panjang dan minim perawatan, PJUTS mampu menyediakan penerangan yang andal di berbagai wilayah, termasuk daerah terpencil. Studi ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas implementasi PJUTS di Indonesia dari aspek energi, keberlanjutan, dan dampaknya terhadap masyarakat, dengan menggunakan metode penelitian studi literatur dilakukan dengan merujuk pada sumber-sumber yang dapat dipertanggungjawabkan, seperti jurnal ilmiah dan buku referensi yang relevan dengan topik penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa PJUTS tidak hanya mendukung efisiensi energi dan ekonomi, seperti penggunaan teknologi PIR pada PJUTS yang menyebabkan lampu hanya akan hidup jika ada kendaraan, sehingga menghemat energi dan memperpanjang daya tahan komponen.

Kata kunci; PJUTS, Jalan, Energi, Panel Surya.

Abstract

Public Street Lighting (PJU) is important infrastructure in supporting community activities, especially at night. However, the use of conventional electrical energy in PJUs has a significant impact on Green House Gas (GHG) emissions, which is a major concern in national emissions reduction policies. Solar Public Street Lighting (PJUTS) offers a sustainable solution by utilizing photovoltaic (PV) technology to convert sunlight into electrical energy. This system reduces dependence on fossil fuel power plants and supports the national target of reducing GHG emissions by 29% by 2030. PJUTS has advantages in energy efficiency, hunger, and low operational costs, although it requires a fairly large initial investment, the use of solar panels With a long lifespan and minimal maintenance, PJUTS is able to provide reliable lighting in various areas, including remote areas. This study aims to determine the effectiveness of implementing PJUTS in Indonesia from the aspects of energy, desires and impact on society, using a literature study research method carried out by referring to reliable sources, such as scientific journals and reference books that are relevant to the research topic. The analysis results show that PJUTS not only supports energy and economic efficiency, such as the use of PIR technology in PJUTS which causes the lights to only turn on when a vehicle is present, thereby saving energy and extending component durability.

Keywords; PJUTS, Road, Energy, Solar panels.

1. PENDAHULUAN

S Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan persoalan yang esensial karena sangat dekat dengan keseharian masyarakat di Daerah. Sebagai suatu bentuk penyediaan infrastruktur di Daerah, kebijakan pengelolaan Penerangan Jalan Umum (PJU) berkonsekuensi menggunakan sumber daya energi yang berdampak pada emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Sementara, kebijakan emisi GRK Nasional mengamanatkan reduksi angka emisi GRK sebesar 29% dengan rerata tahunan yang diproyeksikan dari sektor energi sebesar 6,7%. Hal ini dilakukan dalam rangka pencapaian target penurunan emisi GRK Nasional pada 2030 sebagaimana termaktub dalam UU No 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change) [1]. Kenaikan permintaan konsumsi listrik ini berbanding lurus dengan kebutuhan energy pembangkit listrik yang kebanyakan pembangkitan listrik di Indonesia merupakan pembangkit listrik fosil, salah satu solusi untuk mengatasi kondisi ini adalah pemanfaatan energi listrik yang dihasilkan dari sinar matahari, pemanfaatan energi matahari secara buatan terdiri dari energi thermal dan Listrik. Sinar matahari yang mengandung energi panas (termal) dapat dimanfaatkan untuk memanaskan suatu benda, foton diubah menjadi energi listrik secara langsung menggunakan sel surya. Pemanfaatan jenis ini menggunakan teknologi fotovoltaik (PV). Radiasi matahari akan menimpa modul surya yang dapat menghasilkan listrik DC. Semakin besar radiasi matahari maka akan meningkatkan daya yang dihasilkan dari panel surya. Keunggulan menggunakan PV sebagai alat produksi energi listrik adalah minim biaya perawatan dan ramah lingkungan. Komponen dari PLTS terdiri dari modul surya, alat kontrol baterai, lampu beban DC, dan inverter. [2]

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu upaya yang strategis dalam memberikan pelayanan sosial terhadap masyarakat banyak. Penerangan jalan yang baik memegang peranan penting terutama pada kondisi malam hari. Penerangan jalan ini berguna untuk menciptakan kondisi jalan yang terang sehingga memudahkan bagi pengguna jalan, baik bagi pengendara kendaraan maupun pejalan kaki. Penerangan jalan umum solar cell (PJUTS) adalah penerangan yang membutuhkan energi matahari sebagai sumber energi. PJUTS mempunyai biaya perancangan dan perawatan yang minim, sistem pembangkitannya memerlukan biaya investasi yang cukup besar. Sedangkan PJU konvensional, biaya investasi yang rendah, namun biaya perancangannya besar dan selalu ada setiap periode [3]. PJUTS menggunakan panel surya dengan masa pakai yang dapat mencapai hingga 25 tahun, di mana panel ini menyerap sinar matahari dan mengonversinya menjadi listrik melalui proses fotovoltaik. Energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam baterai, sehingga tidak memerlukan pasokan listrik dari PLN.

Prinsip kerja lampu penerangan jalan umum tenaga surya dapat dijelaskan sebagai berikut: Pada siang hari, panel surya mengubah sinar matahari menjadi arus listrik. Arus ini kemudian disalurkan ke baterai melalui Solar Charge Controller (SCC), yang berfungsi sebagai pengatur arus untuk mencegah pengosongan daya berlebihan pada baterai. Pada malam hari, lampu menyala menggunakan energi listrik yang telah tersimpan di dalam baterai saat siang hari. SCC juga memastikan arus listrik yang mengalir dari baterai ke lampu tetap stabil. Unit lampu penerangan ini mencakup komponen lengkap, seperti sumber cahaya, elemen optik (reflektor, refraktor, dan diffuser), elemen elektrik seperti kabel ke sumber daya, dll., serta struktur pendukung yang terdiri dari lengan penopang, tiang vertikal, dan pondasi tiang lampu.

Review ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas teknologi PJUTS di Indonesia dalam aspek efisiensi energi, keberlanjutan, serta dampaknya terhadap masyarakat. Dengan mempelajari implementasi PJUTS dari berbagai studi kasus di Indonesia, review ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran PJUTS sebagai solusi penerangan jalan yang berkelanjutan. Selain itu, hasil review ini diharapkan dapat menawarkan rekomendasi praktis untuk meningkatkan performa dan efektivitas PJUTS di masa depan, guna mendukung kebutuhan energi nasional dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang belum terjangkau listrik konvensional.



2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi penggunaan PJUTS penulis menggunakan metode penelitian, studi literatur dilakukan dengan merujuk pada sumber-sumber yang dapat dipertanggungjawabkan, seperti jurnal ilmiah dan buku referensi yang relevan dengan topik penelitian. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mendapatkan informasi yang mendalam mengenai konsep teknologi yang digunakan PJUTS, khususnya dalam aplikasinya. Informasi yang diperoleh dari studi literatur akan memberikan dasar teoretis yang kuat dalam menganalisa sistem PJUTS yang efektif dan efisien dalam tujuan pemerintah untuk penghematan energy dan *green energy*.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Digunakan 15 Jurnal artikel untuk menganalisa hasil penelitian yang terdahulu dengan berbagai masalah seperti faktor geografi dan beberapa faktor lainnya

Tabel 1. Hasil pengamatan

NO	Judul	Tujuan	Hasil
1	Sistem Kontrol Dan Pengawasan Pjuts Yang Cerdas Berbasis Mikrokontroler Dapat Dengan Pemantauan Dan Kontrol Secara Real-Time.[4]	Tujuan dalam penelitian ini ialah; Sistem ini mengurangi konsumsi daya dan memungkinkan pemantauan web berbasis IoT.[4]	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali dan pengawasan smart PJUTS berbasis mikrokontroler mampu menurunkan konsumsi daya dibandingkan dengan sistem yang menyala terus. Keuntungan dari sistem ini termasuk penghematan energi dan kemampuan untuk memberikan data yang berguna untuk pengembangan sistem kontrol dan pengawasan yang lebih maju dan efektif di masa depan[4]
2	Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum.[5]	Berdasarkan informasi yang diberikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum dengan menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor) berfungsi otomatis yang menghidupkan lampu saat gelap dan mematikannya saat terang. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan serta mengurangi beban kerja dinas perhubungan dalam pengelolaan lampu jalan.[5]	Hasil yang didapatkan dalam penelitian menunjukkan bahwa sensor LDR cukup sensitif dalam membaca kondisi pencahayaan. Pengujian menunjukkan perubahan nilai resistansi sensor cahaya dari waktu ke waktu, dengan nilai LDR semakin besar saat intensitas cahaya meningkat dan menurun



			saat intensitas cahaya berkurang. Selain itu, penerapan sensor LDR sebagai saklar otomatis pada lampu penerangan jalan umum dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan mengurangi beban kerja dinas perhubungan dalam pengelolaan lampu jalan[5]
3	Penggunaan LED Pada Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Penghematan Energi Listrik.[6]	Tujuan utama penelitian ini adalah penerapan LED pada PJU untuk upaya penghematan energi listrik yang ada	Jumlah hari dalam satu bulan diasumsikan sebanyak 30 hari. Penggunaan lampu SON-T 250W menghasilkan konsumsi daya listrik sebesar 3.671,5 kWh per bulan, sedangkan penggunaan luminer LED mengonsumsi listrik sebesar 1.708,5 kWh per bulan. Dengan demikian, potensi penghematan energi listrik yang bisa dicapai adalah 1.963 kWh per bulan atau sekitar 53 persen. Selain itu, penggunaan luminer LED juga memberikan potensi penghematan dalam suplai tenaga listrik sebesar 21.894,25 VA, atau sekitar 81,5 persen.[6]
4	Analisa Penggunaan Solar CELL Pada PJU di Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan.[7]	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh efektivitas PJU Solar Cell dan PJU Listrik PLN terhadap nilai ekonomis	Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa PJU Solar Cell memiliki potensi untuk mengurangi biaya tagihan listrik PLN, serta dapat menjadi alternatif yang lebih efisien untuk daerah yang jauh dari jaringan listrik PLN. Selain itu, terdapat perhitungan biaya investasi dan



			operasional yang menunjukkan bahwa biaya untuk PJU Listrik PLN per unit adalah Rp. 16.530.300, dan biaya pemeliharaan serta penggantian baterai untuk PJU Solar Cell juga diperhitungkan dalam analisis nilai ekonomis
5	Pengaruh Sistem Keredupan Terhadap Efisiensi Energi Penerangan Jalan Umum Pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Lumen. [8]	Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan peningkatan efisiensi dalam konsumsi energi serta distribusi tingkat pencahayaan dari penerangan jalan umum. Proses ini dilakukan melalui dua tahap utama: simulasi menggunakan aplikasi Dialux dan perhitungan konsumsi energi.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa setelah penggantian sistem pencahayaan jalan umum dengan lampu LED dan penerapan sistem keredupan otomatis, tingkat pencahayaan rata-rata turun dari 10,94 lux menjadi 5,02 lux. Selain itu, konsumsi energi juga mengalami penurunan dari 315,36 kWh per tahun menjadi 69,52 kWh, yang menghasilkan penghematan sebesar 77,95%. Penelitian ini menekankan efektivitas penggunaan sistem keredupan otomatis yang disesuaikan dengan metode lumen dalam mencapai pencahayaan yang sesuai standar sambil mengurangi konsumsi energi secara signifikan [7].
6	Implementasi Dan Analisa Konsumsi Daya Listrik Penerangan Jalan Umum Komplek Taman Palem. [9]	Penelitian ini berfokus pada perencanaan dan implementasi penggantian lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Umum Komplek Taman Palem, Cengkareng, Jakarta Barat, dari lampu jenis SON ke lampu jenis LED.	Setelah penggantian lampu dari jenis SON ke LED, konsumsi daya diatur untuk beroperasi selama 12 jam, yaitu dari pukul 18:00 hingga 06:00 WIB. Dengan beban total 20 lampu, masing-masing berkapasitas 250 Watt



			untuk lampu SON dan 120 Watt untuk lampu LED, diperoleh bahwa dalam satu hari, lampu PJU SON mengonsumsi 70,5 kWh, sedangkan lampu PJU LED hanya mengonsumsi 33,8 kWh. Dari segi biaya, lampu SON memiliki biaya per kWh sebesar Rp 119.816, sementara lampu LED sebesar Rp 57.444. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lampu LED dapat meningkatkan efisiensi biaya hingga 52,05%.[9]
7	Implementasi Penghematan Penerangan Jalan Tenaga Surya (PJUTS) di Kolektor Primer. [10]	Penelitian ini mengajukan penggunaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) sebagai solusi untuk mengurangi konsumsi energi listrik dari PLN.	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) dengan mekanisme penghematan otomatis dapat menghemat penggunaan energi sebesar 36,9% dibandingkan dengan PJUTS konvensional tanpa penghematan. Selain itu, sistem yang dirancang telah memenuhi standar SNI untuk jalan kolektor primer dengan rincian panel 50 Wp, aki 12 V DC 40Ah, dan lampu LED 40 watt.[10]
8	Penerangan Jalan Umum Berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Sidoharjo Kabupaten Kulon Progo. [2]	Meningkatnya kesadaran masyarakat tentang ketersediaan energi dan dampaknya terhadap lingkungan dapat mendorong perilaku yang lebih bijaksana dalam penggunaan energi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat mengenai Energi Baru dan Terbarukan (EBT) serta pemanfaatannya secara bijak.	Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Sidoharjo berjalan sukses, dengan instalasi PJUTS yang berfungsi dengan baik untuk menerangi jalan umum. Penyuluhan tentang penghematan energi dan pemeliharaan PJUTS meningkatkan pemahaman masyarakat



			tentang pentingnya energi baru, dengan peningkatan pemahaman mencapai 61,9%.
9	Pemasangan PJUTS di Dilem Wilis. [11]	Tujuan penelitian pada jurnal ini adalah untuk memberikan solusi alternatif dengan memanfaatkan tenaga surya atau PJU-TS (Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya) untuk memenuhi kebutuhan penerangan di sekitar spot wisata Dilem Wilis, yang saat ini mengalami masalah minimnya penerangan.	Berdasarkan informasi yang diberikan, hasil dari penelitian ini adalah pemasangan empat tiang Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) dengan lampu LED 150 Watt di Agrowisata Dilem Wilis, Trenggalek. Pemasangan ini bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas dan keamanan bagi pengunjung di malam hari, serta menarik lebih banyak wisatawan. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan daya tarik Agrowisata Dilem Wilis sebagai tujuan wisata.
10	Perencanaan Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum Sebagai Upaya Efisiensi Tagihan rekening Listrik Kecamatan Suruh Kabupaten Semarang UPJ Salatiga. [12]	Membuat penataan PJU untuk meningkatkan penghematan jumlah tagihan	Dengan penggunaan lampu lampu merkuri 125 watt, jika dipasang dengan sistem pembayaran bonemen, tagihan bulanan yang harus dibayar sebesar Rp 119.065.000. Namun, jika lampu tersebut diganti dengan lampu sodium 70 watt yang menggunakan sistem meter, tagihan yang harus dibayar menjadi Rp 18.826.000 dengan asumsi lampu menyala selama 12 jam. Dari perbandingan antara sistem pembayaran bonemen dan penggantian lampu yang termeterisasi, terdapat penghematan sebesar 84%.



11	Efisiensi Penerangan Jalan Umum Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Mikrokontroler. [13]	Tujuannya adalah dengan menggunakan sensor gerak pada PJU untuk penghematan energi	Dari hasil didapatkan bahwa sistem ini dapat diterapkan dengan baik pada jalan tol maupun jalan umum untuk penghematan energi listrik dengan penghematan yang didapatkan adalah 16%.
12	Optimalisasi Pencahayaan Jalan di Agrowisata Tanikota Bandung Melalui Penerapan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya.[14]	tujuan penelitian adalah untuk mengatasi pencahayaan yang tidak memadai di malam hari di Agrowisata Tanikota Bandung, yang dapat menimbulkan risiko keselamatan bagi pengunjung. Selain itu, proyek ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan, mendukung aktivitas ekonomi malam hari, dan berkontribusi pada pariwisata berkelanjutan serta kualitas hidup masyarakat sekitar.[14]	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pemasangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) berhasil meningkatkan pencahayaan dan keamanan di Agrowisata Tanikota Bandung. Evaluasi kinerja setelah sistem PJUTS beroperasi menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, memberikan pencahayaan yang memadai, dan tidak ada gangguan teknis yang signifikan. Pengguna merasa lebih aman dengan adanya penerangan ini, dan umpan balik dari masyarakat menunjukkan respons positif terhadap pemasangan PJUTS ini.
13	Desain Monitoring PJUTS dengan ESP32 berbasis IOT. [15]	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan untuk pencahayaan jalan umum solar (PJUTS) menggunakan teknologi LoRa dan mikrokontroler ESP32, berdasarkan Internet of Things (IoT). Sistem ini bertujuan untuk mengatasi masalah terkait pencahayaan jalan solar, seperti kerusakan baterai dan kebutuhan untuk pemantauan real-time berbagai parameter seperti tegangan baterai dan arus dari panel surya. Penelitian ini juga menyoroti potensi penghematan energi dengan memanfaatkan energi solar daripada	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa alat yang dirancang untuk memodifikasi efisiensi penghematan energi listrik dengan prototipe sel surya untuk lampu taxiway di Bandara Muhammad Salahuddin Bima dapat berfungsi dengan baik. Alat ini dapat digunakan tanpa terhubung ke PLN dan memanfaatkan aplikasi Blynk untuk memantau beban yang



		hanya mengandalkan sumber listrik konvensional, khususnya di lingkungan bandara.	didukung oleh sel surya dan PLN. Selain itu, evaluasi dari validator menunjukkan bahwa alat tersebut memenuhi syarat untuk digunakan dan berfungsi dengan baik. [15]
14	Uji karakteristik Prototype Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis IOT. [16]	Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan pengamatan performa Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) berdasarkan data meteorologi, lokasi pengujian, optimasi sudut kemiringan, karakteristik baterai, dan energi lampu yang dapat dimanfaatkan sebagai PJU.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) di lokasi dengan koordinat 6°57'06.6" S dan 107°27'19.9" E menghasilkan nilai rata-rata global irradiance horizontal sebesar 152,2 kWh/m ² , horizontal diffuse irradiance sebesar 75,2 kWh/m ² , suhu udara 27,3°C, dan kelembapan rata-rata 81,3% dalam setahun pada sudut 15°. Kebutuhan PJU-TS dihitung sebesar 50,61 Wp dengan kapasitas baterai 35Ah. Pengoperasian lampu LED selama 12 jam menyebabkan penurunan tegangan baterai sebesar 6% dari kapasitas baterai. Selain itu, penggunaan IoT dalam penelitian ini sangat penting dalam sistem pemantauan, di mana data dari berbagai parameter seperti daya, arus, tegangan, intensitas cahaya, dan temperatur ditampilkan secara real-time di aplikasi Blynk untuk memantau kinerja PJU-TS.
15	Kajian Penerangan jalan Umum Menggunakan lampu LED Tenaga Surya di Ibu Kota.	tujuan dalam penelitian ini adalah untuk membahas penggunaan energi surya untuk penerangan jalan umum	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan energi



	[17]	(PJU) di Ibu Kota, serta membandingkan lampu LED dan CFL. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengatasi masalah lampu jalan yang sering rusak akibat korosi dari curah hujan tinggi dan untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan di malam hari dengan menggunakan lampu jalan tenaga surya yang efisien.	surya dan lampu LED untuk penerangan jalan umum (PJU) di Ibu Kota dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik PLN. Lampu LED direkomendasikan karena memiliki umur yang lebih panjang, efisiensi energi yang lebih baik, dan daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan lampu CFL. Selain itu, penggunaan lampu jalan tenaga surya dapat mengatasi masalah korosi yang sering terjadi akibat curah hujan tinggi, serta meningkatkan keselamatan pengguna jalan di malam hari. Penelitian ini juga menekankan pentingnya pemilihan teknologi pencahayaan yang tepat untuk memastikan penghematan energi dan meningkatkan keselamatan jalan.
--	------	---	--

3.1. Karakteristik Efisiensi PJUTS

Berdasarkan 15 sumber jurnal artikel yang didapatkan penggunaan PJUTS yang efisien dan hemat energi adalah dengan penggunaan lampu LED, dikarenakan Lampu tradisional seperti lampu sodium merupakan lampu yang hanya mampu menyediakan 30% dari total kebutuhan daya. Oleh karena itu, operasi ini sangat tidak efisien. Lampu ini tidak hanya memiliki tagihan listrik yang tinggi, tetapi juga tidak memberikan penerangan yang maksimal. Berbeda dengan LED, lampu LED ini memiliki keunggulan yaitu hampir seluruh energi listrik diubah menjadi cahaya. Oleh karena itu, tingkat keterangannya sangat baik, lumen lampu LED juga sangat baik, dan konsumsi dayanya juga tidak terlalu tinggi sehingga boros. Oleh karena itu, lampu LED pun menjadi pilihan masyarakat sebagai alat penerangan rumah dan sekitarnya.[6] Berikut tabel perbandingan pemakaian Luminer SONT dengan LED.

Tabel 2. Perbandingan Pemakaian Luminer SONT dengan LED [6]

Parameter	Lampu SON-T	Lampu LED
W	283.3	113
VA	745.5	117.7



Lumen	17.940	13.194
Efikasi Lm/v	63,3	116,7
Emin (Lux)	7,61	6,34
Emax (Lux)	32	27
Eavg (Lux)	16	16
Emin/Emax	0,237	0,233
Tiang	18	21
Jumlah Luminer (Unit)	36	42
Jarak antar tiang	60	50
Energi listrik (kwh/bulan)	3.671,5	1.708,5
Sup (VA)	26.838	4.943,75

Berdasarkan data yang ada bahwa perbandingan antara lampu konvensional dengan LED ada perbedaan yang cukup signifikan dan dapat menghemat listrik sebesar 81.5% [6]. Penghematan untuk efisiensi energi adalah dengan penggunaan sensor PIR/LDR dan alat pengontrolan untuk membatasi hidup PJUTS dengan contoh hanya hidup 12 jam atau hanya hidup jika ada kendaraan yang lewat. Sistem kerjanya sebagai berikut; Mode Eco dicapai dengan mengurangi arus yang masuk ke lampu dan meredupkan lampu salah satu cara untuk mengurangi arus adalah hambatan dalam penelitian ini, potensiometer digunakan untuk memilih resistansi. Komponen ini dipilih untuk memudahkan pengaturan kecerahan cahaya mekanisme peralihan dari mode ekonomi ke mode normal menggunakan modul sensor PIR dengan relai internal saat gerakan terdeteksi, modul PIR menghubungkan baterai ke lampu, jika tidak ada pergerakan kendaraan atau orang yang terdeteksi, sambungan terputus dan arus mengalir kembali melalui potensiometer. [5] [10] [13]

Berdasarkan sistem tersebut yang telah dibuat memungkinkan lampu tidak bekerja saat keadaan sepi dan tidak ada orang keadaan ini dapat menurunkan konsumsi listrik pada PJU selain penghematan, dapat juga menambah *life-time* dari komponen yang ada seperti; lampu LED yang jika dibiarkan terus menerus hidup menyebabkan *overheating* dan bisa putus, berikut data penghematan energi yang didapatkan jika menggunakan sistem ini.

Tabel 3. Perbandingan penghematan energi listrik dengan tidak[10]

Jenis PJUTS	Mode PJUTS	Durasi Waktu	Daya	Energi yang digunakan PJUTS	Total
Tanpa Penghematan Otomatis	Mode Normal	12 Jam	11,86 Watt	142,32 Wh	143,32
Dengan penghematan otomatis	Mode normsl	4 H 42 M	4,65 Watt	33,94 Wh	89,70
	Mode Hemat	7 H 18 M			
Selisih					52,62

Berdasarkan hasil dari penelitian bahwa hasil perhitungan efisiensi untung

$$\%Penghematan = E_{penghematan} \div E_{total}$$
$$\%Penghematan = 52,62 \div 142,32 = 0,369 \times 100\% = 36,9\%$$



Dari hasil perhitungan efisiensi penghematan dari PJUTS konvensional dengan PJUTS yang memiliki mode penghematan perbedaannya adalah 36.9% .

Adapun penggunaan sistem ini dengan IOT berbasis ESP32 fungsi ini untuk memantau sistem kerja yang ada pada PJUTS antara lain memonitor In = Arus kerja, temperatur, cahaya dan tegangan, serta dapat mengendalikan lampu dari mobile. Keuntungan penggunaan sistem ini dapat mengetahui sistem kerja yang ada pada lampu dan dapat mengontrol dari jarak jauh by aplikasi mobile, kekurangannya di area PJUTS haru standbye internet (WIFI) agar bisa terkoneksi dengan server ESP32 dan dapat mengontrolnya dari smartphone/mobile. [15][16]

Penggunaan PJU dengan daya dari PLN dan penggunaan PJU-TS itu memiliki perbedaan ekonomis yang sangat berbeda jauh berikut lampiran data dari analisis biaya PJU dari daerah Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan, dengan jumlah 96 titik, berikut lampirannya

Tabel 4. Tagihan Pembayaran Listrik PJU-PLN[7]

NO	NAMA	ALAMAT	TRP	DAYA	KWH	PLN	TAGIHAN
1	Pju Mekarapura	Mekapura	P3	2200	88	101223	303.757
2	Pju Panntai Baru	Jl. Pantai Baru	P3	5500	220	256453	256453
3	Pju Sungup	Jl. Sungup Kanan	P3	3500	140	201221	201221
4	Pju Salino	Salino	P1	3500	140	120512	120512
5	Pju Selaru	Selaru	P3	8500	340	391489	391489
6	Pju Gardu Mkp 04	Mekarapura	P3	900	36	51398	51398
7	Pju Gardu Mkp 04	Jl. Tj.Serdang Mekapura	P3	1300	52	59513	59513
8	Tugu Bundara TJ.Serdang	Mekarapura	P1	3500	140	120512	120512
9	Pju Plb 05 C4	Jl.Tj.Serdanng	P3	1300	52	59805	59805
10	Pju Plb 05 A2	Jl.Tj.Serdanng	P3	1300	52	59805	59805
11	Pju Mekarapura	Jl.SALINO RT. RW. No	P3	900	36	51524	51524
Jumlah							1.675.989

besarnya biaya yang harus dikeluarkan pemerintah Kotabaru setiap bulanya untuk membayar listrik untuk penggunaan PJU Listrik PLN di Pulau Laut Tengah adalah sebesar Rp 1.675.989. kesimpulannya adalah jika penggunaan PJU-TS itu keuntungannya pemerintah tidak lagi membayar biaya listrik per bulan tetapi dana untuk membangun PJU-TS itu sangat tinggi dibandingkan dengan penggunaan PJU-PLN dikarenakan komponen-komponen yang ada lumayan mahal, tetapi untuk investasi jangka panjang ini sangat menguntungkan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi pustaka jurnal dan artikel terkait efisiensi dan teknologi dalam PJUTS sudah berkembang dengan penerapan sistem PJU-TS berbasis IOT, dan pengontrolan mikrokontroler lainnya dengan metode penghematan daya dengan cara mendeteksi pergerakan, sistem ini memang cukup efektif dalam menghemat energi tapi juga meminimalisir polusi cahaya, keuntungan lainnya dibandingkan dengan PJU-TS konvensional adalah di mana setiap komponen yang terpasang dapat memiliki usia pakai yang lebih panjang dikarenakan PJUTS hanya akan bekerja saat ada pergerakan seperti kendaraan atau manusia yang lewat, tetapi kekurangan lampu ini tidak cocok digunakan di tempat yang memerlukan penerangan cahaya yang konstan makanya penggunaan sistem ini harus sesuai dengan kebutuhan lapangan, dan dibandingkan dengan PJU-PLN yang menggunakan listrik dari PLN pengelola PJU setempat harus membayar biaya listrik



bulanan berbeda dengan PJUTS yang tidak harus membayar biaya setiap bulan, dikarenakan pengoperasiannya gratis tidak menggunakan energi dari PLN, tetapi biaya untuk pembangunannya sangat tinggi untuk 1 unit PJUTS.

5. SARAN

Dari segi efisiensi, perlu dilakukan penelitian terus menerus untuk meningkatkan efisiensi energi, daya tahan baterai, dan kualitas agar penerangan PJUTS dapat bertahan lebih lama, terutama pada kondisi cuaca ekstrem di beberapa wilayah Indonesia.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada dosen yang telah memberikan arahan dalam penulisan review jurnal ini dan kepada teman – teman kelas yang telah membantu, dan kepada semua yang telah berkontribusi dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ferza and M. A. Pranasari, “Inovasi Kebijakan Pengelolaan Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kabupaten Sidoarjo: Isu dan Tantangan,” *Matra Pembaruan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.21787/mp.4.1.2020.1-11.
- [2] N. Caroko, M. Nadjib, S. A. P. J. N. N. Rosyidi, S. B. Lesmana, and T. K. Hariadi, “Penerangan Jalan Umum Berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Desa Sidoharjo Kabupaten Kulon Progo,” *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 6, no. 6, p. 5119, 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i6.11516.
- [3] I. Bayu Sukma, A. Aziz, and I. Kartika Pebrianti, “TEKNIKA : Jurnal Teknik PERENCANAAN LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM MENGGUNAKAN TENAGA SURYA (SOLAR CELL) UNTUK ALTERNATIF PENERANGAN Fakultas Teknik Universitas IBA TEKNIKA : Jurnal Teknik,” *Tek. J. Tek.*, vol. 8, no. 2, pp. 140–146, 2021.
- [4] A. Aripriharta, Y. Sastra Surya, S. Wongso Susilo, S. Norma Mustika, and S. -, “Perancangan Sistem Kontrol Dan Pengawasan Smart Pjuts Berbasis Mikrokontroler,” *J. Media Elektro*, vol. XII, no. 1, pp. 38–48, 2023, doi: 10.35508/jme.v0i0.10082.
- [5] D. Desmira, “Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [6] A. Hasibuan, W. Verawaty Siregar, and I. Fahri, “Penggunaan Led Pada Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Penghematan Energi Listrik,” *Jesce*, vol. 4, no. 1, pp. 18–32, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>
- [7] S. Karim, “856-1686-1-Sm,” vol. 02, no. 02, pp. 81–91, 2016.
- [8] M. A. Pradanugraha and B. Sudiarto, “Pengaruh Sistem Peredupan terhadap Efisiensi Energi Penerangan Jalan Umum pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Lumen,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, p. 63, 2022, doi: 10.33387/protek.v9i1.4323.
- [9] P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. Pamulang, “Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi IMPLEMENTASI DAN ANALISA KONSUMSI DAYA LISTRIK PENERANGAN JALAN UMUM KOMPLEK TAMAN PALEM Kiristopel Purba , Ojak Abdul Rozak 380 | P a g e Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi PENDAHULUAN Latar Belakang Perkembangan suatu da,” vol. 3, no. September, pp. 380–396, 2024.
- [10] A. Ullah and R. M. Oktaviandra, “Implementasi Penghematan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) di Jalan Kolektor Primer,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 356–363, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/11224>
- [11] N. Mufti, Y. D. Asmarita, and H. Ali, “Pemasangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Di Dilem Wilis,” vol. 4, no. 4, pp. 3961–3966, 2023.



- [12] B. Winardi and A. Nugroho, "Perencanaan Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Sebagai Upaya Efisiensi Tagihan Rekening Listrik Kecaamatan Suruh Kabupaten Semarang UPJ Salatiga," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. Desember, pp. 138–144, 2012.
- [13] W. Timotius S., M. Safrudin, and S. Suryono, "PROS_WTimotius S, M Safrudin, Suryono_Efisiensi Penerangan Jalan Umum_fulltext.pdf," *Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX*. pp. 125–133, 2014.
- [14] L. Halim, K. Joviancent, and C. F. Naa, "AGROWISATA TANIKOTA BANDUNG MELALUI PENERAPAN PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA (PJUTS)," vol. 7, pp. 2553–2561, 2024.
- [15] N. N. Ramadhani, L. Rochmawati, and ..., "Design of Monitoring Solar Public Street Lighting (Pjuts) With Lora Esp32 Network Based on Internet of Things (Iot)," *Proceeding ...*, pp. 62–67, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/icateass/article/view/1626>
- [16] H. Rusiana Iskandar and A. Gunawan, "Uji Karakteristik Prototype Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Internet of Things," *J. Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 2, pp. 125–137, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jirelISSN.2620-6900>
- [17] D. C. A. Dwi Harpini, S. Z. Wisriansyah, and V. D. Fauziah, "Kajian Penerangan Jalan Umum Menggunakan Lampu Led Tenaga Surya Di Ibu Kota," *J. Poli-Teknologi*, vol. 16, no. 3, pp. 245–250, 2018, doi: 10.32722/pt.v16i3.980.