

Penerapan Modular *Smart* PJU di Daerah Keputih Surabaya

**Mochamad Mobed Bachtiar¹, Iwan Kurnianto Wibowo², Bayu Sandi Marta³,
Fernando Ardilla⁴**

¹²³⁴Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

mobed@pens.ac.id¹, eone@pens.ac.id², bayu@pens.ac.id³, nando@pens.ac.id⁴

ABSTRACT

Street lighting is an important aspect of village infrastructure that affects the safety and mobility of the community. However, many villages still rely on manual systems to manage street lighting, causing inefficiencies in energy management and uncertainty in the availability of adequate lighting. The implementation of Smart PJU technology offers a solution to improve the efficiency, control, and monitoring of street lighting. However, the adoption of this technology is hampered by funding constraints and the availability of adequate devices. This study aims to develop and implement Smart PJU technology in Keputih Village, Indonesia, by involving collaboration between the Computer Engineering Study Program of PENS, village officials, and the local community. The resulting product, namely the Smart PJU Modular Device using Wireless technology, not only includes hardware for monitoring and controlling PJU lights, but also provides added value through increasing the level of domestic content (TKDN) and developing research in the Internet of Things (IoT). With this product, it has provided significant benefits to the people of Keputih Village, thus supporting and improving the quality of village infrastructure, as well as encouraging participation in the development of sustainable technology. Through this community service, the Keputih Village Community has obtained a practical solution to the problem of public street lighting and spurred innovation at the local level. Smart PJU has been installed on the PJU lights in the Keputih five-way intersection area and in front of the Keputih Village entrance. Smart PJU has been integrated with the website <https://desabinaan.pens.ac.id/>, where it can be monitored online whether the PJU lights are on or not, the voltage and current values that flow, and allows you to control the lights remotely.

Keywords: *Smart PJU, street lighting, IoT, power efficiency, community service*

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah aspek penting dalam infrastruktur desa yang memengaruhi keamanan dan mobilitas masyarakat. Namun, banyak desa masih mengandalkan sistem manual untuk mengelola penerangan lampu jalan umum, menyebabkan inefisiensi dalam pengelolaan energi dan ketidakpastian dalam ketersediaan penerangan yang memadai. Implementasi teknologi *Smart* PJU menawarkan solusi untuk meningkatkan efisiensi, kontrol, dan monitoring penerangan jalan umum. Namun, pengadopsian teknologi ini dihambat oleh kendala pendanaan dan ketersediaan perangkat yang memadai. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan teknologi *Smart* PJU di Desa Keputih, Indonesia, dengan melibatkan kolaborasi antara institusi pendidikan Prodi Teknik Komputer PENS, perangkat desa, dan masyarakat lokal. Produk yang dihasilkan, yaitu Perangkat Modular *Smart* PJU menggunakan teknologi *Wireless*, tidak hanya mencakup perangkat keras untuk monitoring dan pengendalian lampu PJU, tetapi juga memberikan nilai tambah melalui peningkatan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) dan pengembangan riset dalam Internet of Things (IoT). Dengan adanya produk ini sudah memberikan manfaat signifikan

bagi masyarakat Desa Keputih sehingga mendukung dan meningkatkan kualitas infrastruktur desa, serta mendorong partisipasi dalam pengembangan teknologi berkelanjutan. Melalui pengabdian masyarakat ini, Masyarakat desa Keputih telah mendapatkan solusi praktis untuk masalah penerangan jalan umum dan memacu inovasi di tingkat lokal. Smart PJU telah diinstall pada lampu PJU di daerah jalan simpang lima Keputih juga di depan pintu masuk Kelurahan Keputih. Smart PJU telah terintegrasi dengan *website* <https://desabinaan.pens.ac.id/>, di mana dapat dipantau secara *online* kondisi lampu PJU sedang menyala atau tidak, nilai tegangan dan arus yang mengalir, serta memungkinkan bisa kontrol nyala lampu dari jarak jauh.

Kata kunci: *smart* PJU, penerangan jalan, IoT, efisiensi daya, pengabdian pada masyarakat

PENDAHULUAN

Keputih merupakan salah satu nama Kelurahan di wilayah Surabaya Timur, tepatnya di Kecamatan Sukolilo. Kelurahan Keputih yang terletak pada koordinat peta $7^{\circ}17'44.26220''S$ $112^{\circ}48'6.52014''E$ dengan luas wilayah 14,40 km². Kelurahan Keputih memiliki sarana dan prasarana yang dibilang cukup memadai bagi kesejahteraan masyarakat. Namun belum semua fasilitas tersebut sudah sesuai standard dan mendukung kesejahteraan secara umum. Standar pelayanan minimal mengacu pada Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 534/KPTS/M/2001 mengenai Pedoman Standar Pelayanan Minimal dan UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Simpang lima sebagai area baru di Keputih adalah pertemuan 5 jalan yang menuju ke pusat kota. Di mana kemacetan yang sebelumnya terjadi di area ini, karena ada pelebaran jalan, kemacetan dapat berangsur-angsur diturunkan. Tetapi selain bisa mengurai kemacetan, terdapat fakta baru bahwa di area ini hanya terpasang satu lampu jalan, sehingga penerangan pada wilayah ini belum merata sedangkan jalan sangat lebar. Simpang lima ini adalah rekayasa lalu lintas, di mana di tengahnya terdapat taman kecil. Foto area simpang lima pada *maps* Google bulan juni tahun 2024 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Area Simpang Lima Keputih

Tak jauh dari simpang lima Keputih, yaitu di jalan Medokan Keputih Tegal juga terdapat Kelurahan Keputih. Untuk penerangan masuk ke area kelurahan juga dirasa kurang memadai. Adapun ilustrasinya ada pada Gambar 2.



Gambar 2. Area Depan Kelurahan Keputih

Kelurahan Keputih berada di Kecamatan Sukolilo yang memiliki batas wilayah:

- Sebelah utara: Kelurahan Gebang Putih dan Kecamatan Mulyorejo.
- Sebelah timur: Selat Madura.
- Sebelah selatan: Kelurahan Medokan Semampir, Kelurahan Semolowaru dan Kecamatan Rungkut
- Sebelah barat: Kelurahan Klampis Ngasem

Sedangkan berdasarkan PERMEN Perumahan Rakyat RI, Nomor 20 Tahun 2011, mengenai penerangan jalan umum (PJU), pasal 12, ayat 7, bahwa persyaratan teknis untuk penerangan jalan umum (PJU) meliputi,

- a. Tersedia sumber listrik yang bersumber dari PT PLN atau sumber listrik lainnya;
- b. Konstruksi jaringan distribusi pju di perumahan baru atau pengembangan perumahan yang telah ada, meliputi: trafo, tiang, lampu, dan kabel distribusi listrik dari pln maupun sumber listrik lainnya;
- c. Penempatan pju di dalam perumahan pada jalan lingkungan, jalan setapak dan taman;
- d. Apabila di dalam perumahan sudah tersedia jaringan distribusi listrik, namun belum terdapat pju, maka jaringan distribusi listrik tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sarana penempatan pju;
- e. Jarak penempatan antara pju dapat memberikan penerangan yang cukup dengan daya listrik yang efisien; dan
- f. Kriteria teknis untuk penerangan jalan umum sesuai pedoman teknis yang berlaku.

Sehingga pada pengabdian Masyarakat Program Studi Teknik Komputer PENS membuat *smart* PJU di daerah Keputih Surabaya dengan tujuan,

- Menjalankan program Tri Dharma yaitu Pengabdian Kepada Masyarakat, dari hasil kaya inovasi akademisi kampus untuk Masyarakat
- Pengembangan dan penerapan teknologi *Smart* PJU di Desa Keputih untuk meningkatkan efisiensi, kontrol, dan monitoring sistem penerangan jalan umum.
- Meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat Desa Keputih dalam pembangunan infrastruktur berbasis teknologi dalam hal penerangan jalan umum, untuk mendukung keamanan dan mobilitas masyarakat.

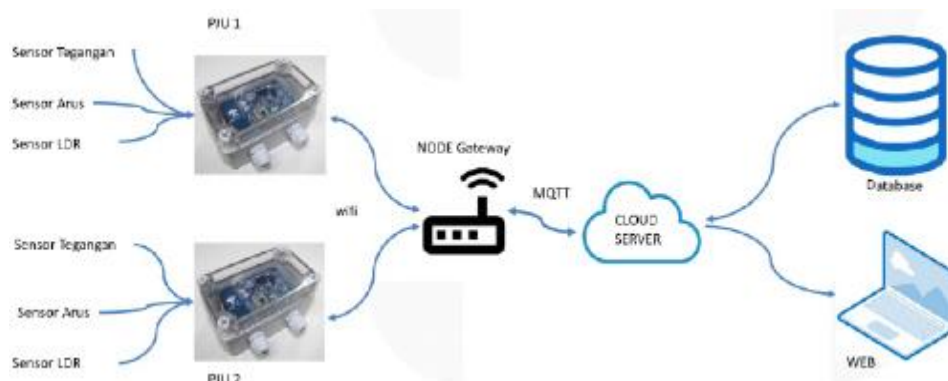
METODE PENELITIAN

1. Lokasi Kegiatan

Lokasi dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah di daerah Simpang Lima, Keputih, Surabaya.

2. Metode

Adapun desain sistem yang digunakan pada Pengabdian Masyarakat ini dilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Sistem Konsep IoT pada *Smart* PJU

Berdasarkan Gambar 3, perangkat *hardware* dari *smart* PJU pada blok sistem dinamakan sebagai sebuah *END NODE*. *END NODE* terdiri dari kontroler untuk membaca nilai tegangan, arus, kuat cahaya dan suhu. Data tersebut akan dikirimkan ke platform IoT melalui wifi. Dari gateway, data akan diteruskan ke *cloud server* dan selanjutnya disimpan dalam *database*.

3. Studi Pustaka

Pada fase ini, tim Pengabdian Masyarakat melakukan kajian teori yang berkaitan dengan peraturan pemerintah mengenai penerangan jalan umum, sistem teknis penerapan teknologi IoT, dan sensor-sensor yang berkaitan dengan sistem.

Referensi yang digunakan bersumber dari sumber yang kredibel seperti peraturan pemerintah, jurnal, dan lain-lain.

4. Survei

Pada fase ini, tim datang ke mitra Pengabdian Masyarakat yaitu Kelurahan Keputih Surabaya guna mengumpulkan data objektif terkait kondisi terkini. Pada kegiatan survei, selain dilakukan pengamatan secara langsung juga dilakukan wawancara ke pihak kelurahan dan dinas perhubungan. Ilustrasi terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Diskusi dengan Pihak Kelurahan dan Dishub

5. Perancangan dan Pembuatan Produk

Pada tahap ini dilakukan kegiatan tindak lanjut dari hasil survei. Berdasarkan data objektif yang didapatkan saat survei, tim Pengabdian Masyarakat PENS melakukan diskusi guna merancang dan membuat Produk *Smart PJU* berupa produk modular yang dipasang di lampu penerangan yang dapat melakukan monitoring dan control secara *realtime* melalui tampilan *website*. Data yang dimonitoring adalah konsumsi daya rendah berupa data suhu, arus, tegangan, daya listrik, dan pemberitahuan ketika ada gangguan. Dimulai dengan perancangan *hardware* (mulai dari mendesain skematik rangkaian dan *packaging*), lalu eksekusi pembuatan rangkaian *real*, dan dilanjutkan dengan tim pembuatan konsep IoT yang sedemikian hingga bisa terhubung secara waktu nyata semua data pada tampilan *website*. Setelah itu difinalisasi dengan

6. Pengujian Integrasi Sistem
Setelah dilakukan integrasi, tim pengabdian masyarakat PENS melakukan pengujian secara menyeluruh terkait keakurasian produk sebelum diserahkan ke pihak Kelurahan Keputih.
7. Implementasi Aplikasi
Selanjutnya dilakukan kegiatan implementasi produk, di mana produk yang telah dibuat oleh tim pengembang didemokan langsung dihadapan pihak Kelurahan Keputih.
8. Serah Terima dan Sosialisasi
Pada fase ini, tim pengabdian Masyarakat PENS mengundang pihak Kelurahan Keputih untuk melakukan prosesi serah terima serta menjelaskan mengenai kinerja sistem dan cara penggunaannya. Setelah itu kedua belah pihak bersama-sama ke tempat pengimplementasian alat untuk didemokan secara langsung.
9. Analisa dan Penulisan Laporan
Tahapan yang terakhir adalah analisa terkait produk yang diberikan kepada pihak kelurahan, di mana setelah pihak Kelurahan Keputih menggunakan produk *Smart PJU*, pihak Kelurahan Keputih memberikan evaluasi terkait produk yang diberikan. Selanjutnya semuanya dibuat laporan akhir dan luaran Pengabdian Masyarakat.

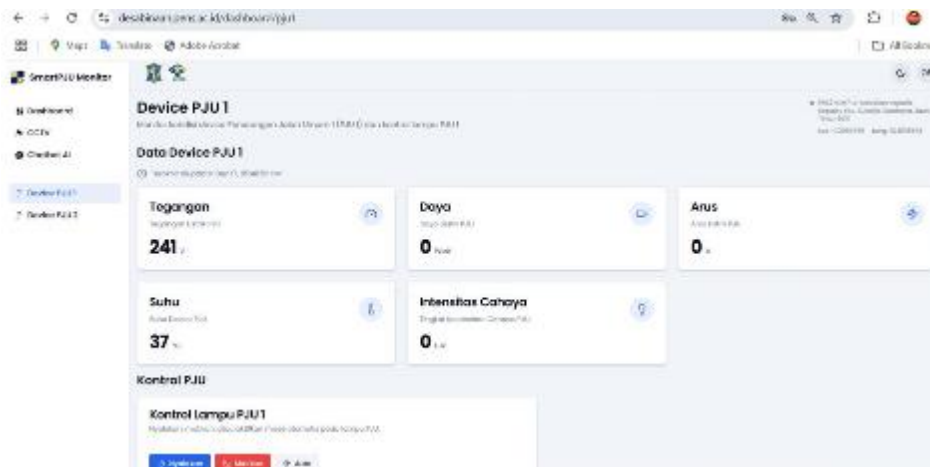
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan sebuah prasarana yang sangat penting bagi suatu wilayah. Dengan adanya PJU, masyarakat pada suatu wilayah dapat merasakan keamanan dan kenyamanan pada saat waktu malam, khususnya kepada para pengguna jalan. Sistem PJU yang kami kembangkan dapat melakukan pengawasan dan kontrol terhadap daya PJU yang digunakan. Pada kegiatan ini sebuah pengembangan dari sistem PJU konvensional yang mengutamakan optimalisasi penggunaan daya serta pemeliharaan dan pengendalian PJU secara efisien. Optimalisasi penggunaan daya dilakukan dengan cara membuat sistem kendali berdasarkan intensitas Cahaya lampu secara, lalu untuk pemeliharaan dilakukan dengan membuat sistem monitoring arus, tegangan, dan daya yang digunakan PJU. Sistem ini menggunakan komunikasi wifi berbasis IoT atau juga bisa menggunakan perangkat GSM. Jumlah PJU yang digunakan pada kegiatan pengabdian ini adalah sebanyak 2 modular smartPJU, di mana peletakan smart PJU pertama berada di area simpang lima Keputih Tegal, Surabaya dan PJU yang kedua ada di area Kelurahan Keputih Surabaya.



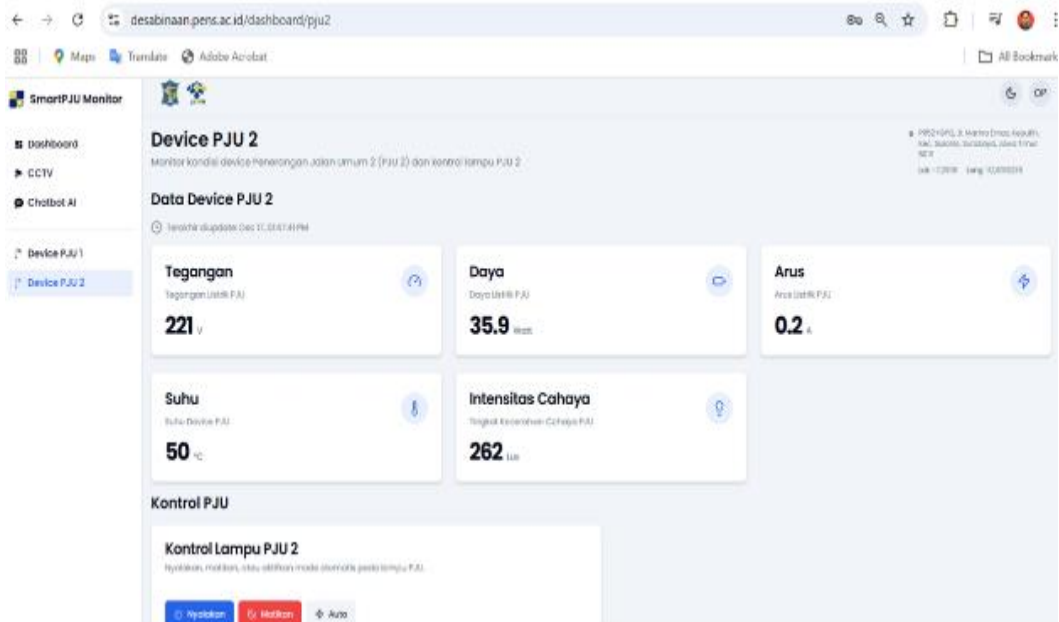
Gambar 5. Modular *Hardware Smart PJU*

Pada sistem ini juga terdapat *web-based* platform yang dapat digunakan oleh pengguna untuk memantau tegangan, arus, dan daya yang digunakan PJU. Platform ini bertujuan untuk membantu proses pemeliharaan pada PJU menjadi lebih efisien. Pada pembuatan smart PJU ini, pembacaan arus dan tegangan oleh sensor telah diuji dengan menggunakan load resistor. Persentase error pada sensor tegangan sebesar 0.28 % dan sensor arus sebesar 0.54%. Secara *online website* monitoring bisa dipantau melalui laman <https://desabinaan.pens.ac.id/>



Gambar 6. Tampilan *Website Monitoring* untuk *Smart PJU* Depan Kantor Lurah Keputih pada PJU 1

Adapun untuk tampilan PJU yang kedua ada pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *Website Monitoring* untuk *Smart PJU Depan Kantor Lurah Keputih pada PJU 2*

Pada sistem monitoring ditampilkan sebuah web yang dapat menampilkan informasi berupa besaran nilai tegangan, arus, dan daya yang digunakan oleh PJU. Besaran nilai tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk melihat apakah komponen pada PJU berfungsi dengan baik. Data nilai tegangan, arus, dan daya didapatkan dari hasil pembacaan sensor pada setiap END NODE. Selanjutnya data akan dikirimkan ke database dan akan ditampilkan pada sebuah platform IoT berbasis web. Kontrol lampu PJU juga bisa melalui website, dengan menekan tombol nyalakan atau matikan seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Adapun proses pemasangan modular *smart PJU* diilustrasikan pada Gambar 8. Proses pemasangan dilakukan dalam waktu beberapa hari karena butuh proses integrasi dengan bagian yang lain.



Gambar 8. Proses Pemasangan Modular *Smart PJU*

Dalam proses implementasi produk untuk Kegiatan pada Pengabdian Masyarakat ini kami telah bekerja sama dan disupport penuh oleh beberapa mitra. Di antara mitra tersebut yakni Kantor Kelurahan Keputih Surabaya, Kecamatan Sukolilo Surabaya, Dinas Perhubungan Surabaya, dan Dinas Komunikasi dan Informasi Surabaya. Keempat instansi tersebut sangat antusias dalam menerima hasil produk kami untuk segera diinstall dan dipergunakan untuk kepentingan publik. Dalam proses pemilihan tempat untuk menginstall modular smartPJU kami sangat terbantu oleh Bapak Lurah dari Kelurahan Keputih. Tak hanya itu, dengan semangat kebersamaan untuk membangun bersama Kelurahan Keputih berbasis teknologi, pihak kelurahan juga bersedia membantu untuk pengurusan ijin dan penyampaian informasi ini kepada warga lokal sehingga setiap proses kegiatan kami selalu berjalan dengan lancar. Dalam tahap instalasi pihak kelurahan bersama kami juga berdiskusi dan paparan terkait kejelasan pemasangan produk bersama perwakilan dari Dinas Perhubungan dan Dinas Kominfo Surabaya (seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.

Selain mitra instansi, kami juga didukung penuh oleh Pusat Penelitian, Pengabdian dan Masyarakat (P3M) PENS selaku unit dari kampus PENS yang berperan cukup banyak untuk menjembatani kami dengan kelurahan keputih. Di sisi lain, Research Group (RG) dan juga produk dari Program Studi lain juga sangat membantu kami dalam mensupport konektivitas modular *smart PJU* hingga bisa diinstall dan dimonitoring dengan baik di lapangan.



Gambar 9. Proses Diskusi Lintas Grup Riset

Pada tanggal 4 Desember 2024, hasil kegiatan pengmas Prodi Teknik Komputer telah diserahkan ke Kelurahan Keputih yang dalam hal ini PENS diwakili Direktur PENS beserta Kaprodi Teknik Komputer dan dari Pihak kelurahan diwakili oleh Bapak Camat Sukolilo beserta Bapak Lurah Keputih. Serta disaksikan oleh perwakilan Masyarakat, pihak P3M dan dosen yang bersangkutan.

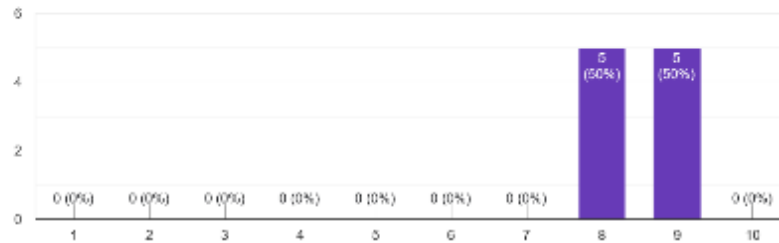


Gambar 10. Proses Serah Terima Smart PJJ

Adapun respons dari pegawai Kelurahan Keputih dan pihak dinas perhubungan terhadap prouk ini diilustrasikan pada Gambar 11. Adapun jumlah responden sebanyak 10 orang.

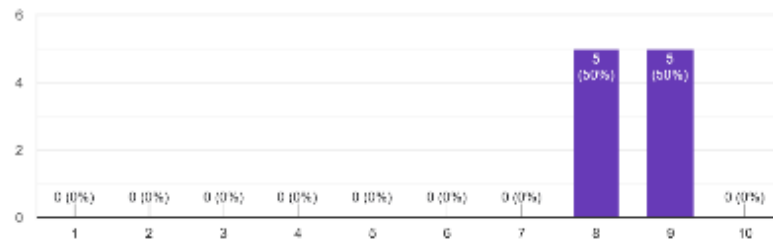
Apakah modular smart PJU bermanfaat bagi lingkungan sekitar khususnya di daerah Simpang Lima Keputih Surabaya?

10 responses



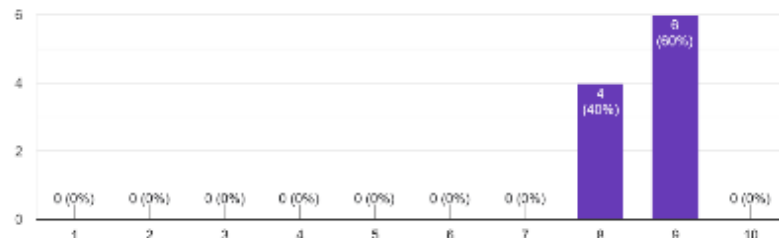
Apakah informasi pada website modular smart PJU informatif?

10 responses



Apakah tampilan pada website modular smart PJU mudah dipahami?

10 responses



Gambar 11. Tampilan Data Statistik Responden Pengguna Alat

Mengenai kebermanfaatan, responden memberikan skor dengan rerata 8.5/10. Untuk keinformatifan dari *website* juga memiliki skor rerata 8.5/10. Sedangkan untuk kemudahan pemahaman *website* memiliki skor rerata 8.6/10.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tim Pengabdian Masyarakat PENS membuat modular *smart* PJU yang dapat membantu memonitoring secara *real time* terhadap kondisi dari PJU yang diimplementasikan di Simpang Lima Keputih Surabaya. Secara umum pegawai kelurahan dan dinas perhubungan merasa puas terhadap performansi alat (skor 8,5/10). Adapun untuk evaluasinya yaitu ditambahkan indikator apakah lampu sedang menyala atau mati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A., Muharnis, M., Ariadi, A., & Lianda, J. (2020). Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 32-41. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.31249>
- Amri, H., Lianda, J., & Custer, J. (2018). Sistem Pengaturan Energi Penerangan Jalan Umum Berbasis Arduino UNO. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan. SNI7391:2008. Jakarta: BSN.
- Data Statistik PLN. (2021).
- Donovan, B., Li, Y., Stern, R., Jiang, J., Claudel, C., & Work, D. (2015). Vehicle Detection and Speedestimation with PIR sensors. *Proceedings of the 14th International Conference on - IPSN '15*. doi:10.1145/2737095.27429183.
- Ferza, R., & Pranasari, M. A. (2020). Inovasi Kebijakan Pengelolaan Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kabupaten Sidoarjo: Isu dan Tantangan. *Matra Pembaruan*, 4(1), 1-11. https://pacitanku.com/2024/11/01/warga-keputih-tegal-timur-surabaya-bangkitkan-ekonomi-lokal/#google_vignette
- https://www.researchgate.net/publication/323515321_Pemetaan_Infrastruktur_Dasar_dan_Lingkungan_Masyarakat_Di_Sekitar_Kampus_ITS_Surabaya
- Imam, R., W, I. G. P. W. W., & Bimantoro, F. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Penerangan Jalan Umum Berbasis IoT dan Android. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, 2(1), 101-112. <https://doi.org/10.29303/jtika.v2i1.88>
- OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards). (2014). MQTT Version3.1.1. open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/os/mqtt-v3.1.1-os.html
- Oudat, E., Mousa, M., & Claudel, C. (2015). Vehicle Detection and Classification Using Passive Infrared Sensing. *2015 IEEE 12th International Conference on Mobile Ad Hoc and Sensor Systems*. doi:10.1109/mass.2015.62
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 27 Tahun 2018 tentang Alat Penerangan Jalan Umum (PJU).
- Taufik, T., Misbahuddin, M., & Nrartha, I. (2021). Sistem Monitoring dan Kontrol Penerangan Jalan Umum Menggunakan Jaringan Komunikasi LoRa Berbasis Internet of Things (IoT). *DIELEKTRIKA*, 8(2), 95-102.
- Widianto, E. D. (2020). Menggunakan Arduino dan Lora Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel.
- Yoshua, A., Primananda, R., & Budi, A. S. (2020). Implementasi Pengiriman Data Multi-Node Sensor Menggunakan Metode Master-Slave pada Komunikasi LoRa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasidan Ilmu Komputer*, 4(10), 3445-3454. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7993>