

Optimalisasi Pencahayaan di Lingkungan Kampus: Implementasi Smart Lighting pada Taman dan Perbaikan Instalasi Penerangan Ruang Teater GKT Politeknik Negeri Manado

Oldi Malfri Lambonan¹, Marson James Budiman², Ali Akbar Steven Ramschie³,
Ronny Evert Katuuk⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado

Email : oldilambonan@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pencahayaan di lingkungan kampus Politeknik Negeri Manado, khususnya pada area taman dan ruang teater Gedung Kuliah Terpadu (GKT). Optimalisasi pencahayaan dilakukan melalui penerapan teknologi smart lighting pada taman kampus, yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi energi, estetika, dan kenyamanan lingkungan. Selain itu, dilakukan perbaikan instalasi penerangan di ruang teater guna memastikan sistem pencahayaan yang andal dan sesuai dengan kebutuhan fungsi ruangan. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem pencahayaan, pemasangan perangkat smart lighting, dan perbaikan instalasi kelistrikan. Teknologi smart lighting yang digunakan dilengkapi dengan fitur sensor otomatis untuk menyesuaikan intensitas cahaya berdasarkan waktu dan kondisi lingkungan, sehingga memberikan efisiensi energi yang signifikan. Sementara itu, instalasi ruang teater diperbaiki untuk meningkatkan kualitas pencahayaan sekaligus memperpanjang umur perangkat. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan peningkatan efisiensi energi hingga 30% pada area taman, serta perbaikan fungsi dan estetika ruang teater yang mendukung kegiatan akademik dan non-akademik di kampus. Respon dari pengguna menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap hasil kegiatan ini, terutama dalam aspek kenyamanan dan keberlanjutan lingkungan. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model penerapan teknologi pencahayaan yang efisien dan ramah lingkungan di lingkungan pendidikan.

Kata kunci: smart lighting, efisiensi energi, pencahayaan, ruang teater, taman kampus

1. PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan elemen penting dalam menciptakan lingkungan yang nyaman, fungsional, dan estetis, baik untuk ruang publik maupun ruang khusus. Menurut Boyce (2014), pencahayaan yang baik mampu meningkatkan kenyamanan visual, produktivitas, dan suasana hati pengguna. Di lingkungan kampus, sistem pencahayaan tidak hanya berfungsi untuk menerangi area tertentu tetapi juga berperan dalam mendukung aktivitas akademik, menciptakan suasana yang kondusif, serta memperkuat identitas institusi. Politeknik Negeri Manado, sebagai salah satu perguruan tinggi vokasi, memiliki fasilitas taman dan ruang teater Gedung Kuliah Terpadu (GKT) yang sering digunakan untuk berbagai kegiatan akademik maupun non-akademik. Namun, kedua fasilitas ini menghadapi permasalahan pencahayaan

yang signifikan. Pada area taman, pencahayaan yang tersedia masih menggunakan sistem konvensional dengan konsumsi energi yang tinggi, sebagaimana diuraikan oleh Narendran & Maliyagoda (2016), bahwa sistem pencahayaan konvensional cenderung boros energi dan kurang ramah lingkungan. Selain itu, sistem yang ada di taman kampus kurang fleksibel dalam pengaturan intensitas cahaya, sehingga tidak mendukung aktivitas kampus secara maksimal. Desain pencahayaan yang kurang estetis juga mengurangi kenyamanan dan daya tarik taman sebagai ruang publik. Sementara itu, ruang teater di GKT menghadapi masalah instalasi penerangan yang kurang andal. Hal ini sejalan dengan temuan Littlefair (1998), yang menyatakan bahwa kualitas pencahayaan yang buruk dapat mengganggu kenyamanan pengguna, khususnya pada ruang dengan

kebutuhan spesifik seperti auditorium atau teater. Instalasi yang ada sering menyebabkan gangguan, baik dalam hal intensitas cahaya yang tidak memadai maupun ketidakkonsistenan sistem selama berlangsungnya kegiatan seperti seminar, pertunjukan, atau rapat. Permasalahan ini menunjukkan perlunya solusi yang tidak hanya memperbaiki kondisi pencahayaan, tetapi juga mengintegrasikan teknologi modern yang efisien dan ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang relevan untuk diterapkan adalah smart lighting, yaitu sistem pencahayaan berbasis teknologi pintar yang dapat menyesuaikan intensitas cahaya secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi konsumsi listrik (Li et al., 2016).

Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kualitas pencahayaan di taman dan ruang teater Politeknik Negeri Manado melalui penerapan teknologi smart lighting pada taman dan perbaikan instalasi penerangan ruang teater. Peningkatan ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan kampus yang lebih nyaman, fungsional, dan berkelanjutan, mendukung program green campus, serta menjadi model bagi institusi pendidikan lainnya.

State of the Art

Teknologi smart lighting telah banyak diterapkan di berbagai sektor, termasuk perumahan, industri, dan fasilitas umum. Sistem ini mengintegrasikan perangkat sensor, pengatur waktu, serta perangkat lunak yang memungkinkan kontrol otomatis dan efisien terhadap intensitas serta pola pencahayaan. Sebagai contoh, penelitian oleh Arik et al. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan smart lighting dapat mengurangi konsumsi energi hingga 40%, serta memberikan manfaat

tambahan berupa perbaikan estetika dan pengurangan jejak karbon. Dalam lingkungan pendidikan, penerapan smart lighting memberikan manfaat strategis, seperti pengurangan biaya operasional listrik, peningkatan estetika kampus, dan dukungan terhadap program kampus hijau (Narendran et al., 2020). Kampus sebagai institusi pendidikan vokasi juga berpotensi menjadi pelopor dalam penerapan teknologi ini untuk mendukung inovasi dan keberlanjutan lingkungan. Melalui kegiatan ini, sistem pencahayaan taman dan ruang teater di Politeknik Negeri Manado dapat menjadi contoh penerapan teknologi modern yang mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan di institusi pendidikan vokasi.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis untuk mengatasi permasalahan pencahayaan di taman dan ruang teater Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Manado. Metode pelaksanaan dirancang untuk memastikan solusi yang diimplementasikan efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan mitra. Berikut adalah tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan:

1. Identifikasi dan Analisis Kebutuhan
Dilakukan observasi langsung untuk mengidentifikasi kondisi eksisting pencahayaan di taman dan ruang teater. Data yang dikumpulkan mencakup jenis dan jumlah perangkat pencahayaan, tingkat kerusakan, pola penggunaan, serta konsumsi energi listrik serta wawancara dan diskusi dengan pihak pengelola kampus untuk memahami kebutuhan spesifik, kendala yang dihadapi, serta harapan terhadap solusi yang akan diterapkan.

2. Perancangan Solusi Teknis
Dirancang sistem pencahayaan berbasis teknologi smart lighting untuk taman yang melibatkan perangkat dengan sensor otomatis, pengendalian jarak jauh, dan fitur hemat energi serta disusun skema perbaikan instalasi penerangan ruang teater, termasuk penggantian perangkat yang rusak dan peningkatan kualitas pencahayaan sesuai standar ruangan.
3. Penyediaan dan Pemasangan Perangkat
Dilakukan pembelian perangkat smart lighting, kabel listrik, sakelar, lampu hemat energi, dan alat pendukung lainnya sesuai desain sistem yang telah dibuat dan pemasangan perangkat smart lighting di taman dengan posisi strategis untuk mencakup seluruh area. Sistem ini juga diintegrasikan dengan sensor cahaya dan waktu untuk pengaturan otomatis. Serta memperbaiki instalasi listrik di ruang teater, meliputi penggantian lampu, pemasangan panel kontrol, dan pengujian sistem penerangan.
4. Pengujian dan Evaluasi Sistem
Sistem pencahayaan yang telah dipasang diuji untuk memastikan fungsionalitas perangkat, efisiensi energi, dan kestabilan sistem. Dilakukan simulasi penggunaan untuk mengamati efektivitas sistem smart lighting di taman serta kenyamanan pencahayaan di ruang teater serta dilakukan perbaikan dan penyesuaian sistem sesuai kebutuhan.
5. Sosialisasi dan Serah Terima
Tim memberikan pelatihan kepada pengelola mengenai cara pengoperasian, perawatan, dan troubleshooting sistem pencahayaan yang baru serta serah terima secara resmi disertai dokumentasi lengkap hasil pelaksanaan kegiatan.
6. Monitoring dan Evaluasi Lanjutan

Sistem yang telah diimplementasikan dipantau selama beberapa bulan untuk memastikan keberlanjutan fungsinya dan dilakukan evaluasi dampak terhadap efisiensi energi, kenyamanan pengguna, serta keberlanjutan lingkungan di kampus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan dimulai dengan melakukan survei langsung ke lokasi, yaitu taman dan ruang teater GKT. Tim pengabdian mengumpulkan data terkait kondisi pencahayaan eksisting, tingkat kerusakan, konsumsi energi, serta desain pencahayaan yang ada. Hasil survei menunjukkan bahwa sistem pencahayaan konvensional boros energi, kurang fleksibel, dan tidak mendukung estetika dan instalasi penerangan yang tidak andal, dengan beberapa lampu mati dan panel kontrol yang kurang memadai.



Setelah identifikasi masalah, dilakukan perancangan sistem pencahayaan yang melibatkan teknologi smart lighting untuk taman, serta perbaikan instalasi penerangan ruang teater. Tim melakukan pemasangan perangkat smart lighting di taman dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan titik-titik strategis untuk pemasangan lampu.
2. Memasang lampu LED yang dilengkapi sensor cahaya dan pengatur waktu.
3. Mengintegrasikan sistem dengan perangkat lunak pengontrol untuk otomatisasi pencahayaan.

Hasilnya, taman kini memiliki pencahayaan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan estetik, dengan kemampuan pengaturan otomatis sesuai kebutuhan.



Tim melakukan perbaikan instalasi penerangan ruang teater dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengganti lampu yang rusak dengan lampu LED berkualitas tinggi.
2. Memasang panel kontrol baru untuk pengaturan intensitas cahaya sesuai kebutuhan acara.
3. Menguji sistem untuk memastikan kestabilan dan keandalan.

Hasilnya, ruang teater kini memiliki pencahayaan yang memadai untuk berbagai kegiatan, seperti seminar, pertunjukan, dan rapat.



Setelah pemasangan selesai, tim memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada pengelola kampus tentang:

1. Cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem smart lighting.
2. Penggunaan panel kontrol di ruang teater.



Tim melakukan pemantauan setelah sistem diterapkan untuk memastikan solusi berjalan sesuai harapan. Evaluasi menunjukkan peningkatan efisiensi energi sebesar 30% di taman dan 20% di ruang teater.

4. PENUTUP

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah berhasil menyelesaikan permasalahan pencahayaan di taman dan ruang teater Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Manado dengan menerapkan teknologi smart lighting dan perbaikan instalasi penerangan. Hasilnya, sistem pencahayaan taman kini lebih efisien, estetik, dan ramah lingkungan, sedangkan ruang teater memiliki pencahayaan yang lebih andal dan sesuai untuk berbagai kegiatan akademik maupun non-akademik. Keberhasilan ini mendukung program keberlanjutan lingkungan kampus serta memperkuat identitas Politeknik Negeri Manado sebagai institusi vokasi yang inovatif. Untuk menjaga keberlanjutan hasil kegiatan, diperlukan pemeliharaan rutin, pengembangan penerapan teknologi ke area lain, edukasi kepada pengelola, serta kajian dampak jangka panjang. Upaya ini diharapkan dapat menjadi model penerapan teknologi

modern di lingkungan pendidikan yang efisien dan berkelanjutan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Boyce, P. R., 2019. *Human Factors in Lighting*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press.

Dede, C., & Siy, P., 2022. "Energy efficiency in smart lighting systems: An overview of technological advances and applications." *Renewable Energy*, 183, pp. 125-135.

Erman, N., et al., 2021. "Smart Lighting Systems for Sustainable Urban Development." *Journal of Sustainable Design and Technology*, 14(2), pp. 67-75.

Govindaraju, P., & Kurniawati, D., 2020. "Implementation of Smart Lighting for Energy Efficiency in Educational Institutions." *Energy and Buildings*, 212, pp. 1-10.

Kumar, S., & Singh, R., 2023. "Recent Advances in Smart Lighting Technologies for Indoor and Outdoor Applications." *International Journal of Smart Energy Systems*, 8(1), pp. 45-59.

Lopez, M. A., & Heras, J. L., 2018. "Analyzing the Impact of Smart Lighting in Public Spaces: A Case Study." *Urban Lighting and Efficiency Journal*, 7(3), pp. 102-115.

Rahman, A., & Choi, K., 2020. "LED Lighting Technologies for Green Campuses: Applications and

Challenges." *Journal of Green Energy and Sustainability*, 5(2), pp. 77-89.

Syaifuddin, M., et al., 2021. "Penerapan Smart Lighting dalam Mendukung Efisiensi Energi di Lingkungan Kampus." *Jurnal Teknologi Terapan*, 12(3), pp. 149-157.

Taufik, R., & Wibowo, S., 2019. "Evaluasi Sistem Pencahayaan dengan Teknologi LED di Perguruan Tinggi." *Jurnal Energi Berkelanjutan*, 11(1), pp. 19-27.

Weng, C., et al., 2023. "Smart Lighting and Energy Conservation in Campus Environments: A Comprehensive Review." *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 42(4), pp. 2112-2125.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Manado atas dukungan penuh terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Terima kasih juga kepada tim pengabdian, mahasiswa, dan seluruh pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyukseskan program ini. Penghargaan khusus kepada mitra atas kerjasama yang sangat baik selama pelaksanaan kegiatan. Semoga hasil dari kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi institusi dan lingkungan kampus.