

**“Tema: 8 (pengabdian kepada masyarakat)”**

**“ALIH TEKNOLOGI PENERAPAN SISTEM LAMPU JALAN  
ADAPTIF TENAGA SURYA PADA KAWASAN PEDESAAN”**

Oleh

**“Imron Rosyadi, Azis Wisnu Widhi Nugraha, Iwan Setiawan”**

**“Teknik Elektro, Universitas Jenderal Soedirman”**

**“imron.rosyadi@unsoed.ac.id”**

**ABSTRAK**

Kebutuhan penerangan jalan pada daerah pedesaan membutuhkan solusi teknologi yang bersifat hemat dan praktis. Lampu jalan adaptif tenaga surya dapat menjadi solusi atas masalah tersebut. Pada laporan ini disampaikan alih teknologi lampu jalan adaptif tenaga surya yang memanfaatkan teknik focus group discussion dalam kerangka kerja participatory rural appraisal serta kegotongroyongan warga. Teknologi berhasil dialihkan dan mencapai tujuannya yaitu instalasi lampu penerangan jalan yang hemat energi serta mudah diterapkan.

Kata kunci: *participatory rural appraisal, lampu jalan adaptif, sistem listrik tenaga surya*

**ABSTRACT**

Street lighting system for rural areas need efficient and practical solutions. Adaptive solar-based street lighting systems are conceivably implemented as the solution for the problems mentioned. In this paper, we reported a technology transfer of adaptive solar-based street lighting systems to a rural community based on focus group discussion technique from participatory rural appraisal method and mutual cooperation tradition. We successfully transfer the technology and reach the intended goal: efficient and practical street lamp for rural area.

Kata kunci: *participatory rural appraisal, adaptive street lamp, electric solar system*

**PENDAHULUAN**

Sarana penerangan menjadi salah satu kebutuhan utama masyarakat (Al Irsyad, et al., 2010) (Effendi & Aldifian, 2012). Akan tetapi, kebutuhan sarana penerangan, khususnya penerangan jalan umum, meniscayakan tanggung jawab terhadap beban penyediaan, pembiayaan listrik, dan pemeliharannya, baik bagi pemerintah maupun masyarakat (Berlian, et al., 2014) (Hermawan, 2005). Agar penerangan jalan menjadi layak terap (*feasible*) dan mudah diselenggarakan oleh pemerintah dan masyarakat, maka beban-beban tersebut dapat dikurang. Salah satu yang bisa dikurangi adalah beban pembiayaan listrik melalui penggunaan lampu jalan yang hemat energi (Al Irsyad & Rivai, 2014) (Berlian, et al., 2014).

Ada beberapa cara atau metode dalam melakukan penghematan energi penerangan jalan. Metode pertama adalah dengan upaya penghematan dari sisi beban dengan mengganti lampu biasa dengan lampu hemat energi seperti lampu LED, atau dengan menggunakan tambahan kapasitor pada lampu biasa (Pulli, et al., 2015) (Khan & Abas, 2011) (Jacob, 2009) (Benaya & Kasim, 2013) (Pimputkar, et al., 2009). Metode kedua adalah dengan menggunakan energi baru terbarukan sebagai catu dayanya (Al Irsyad, et al., 2010) (Benaya & Kasim, 2013). Sedangkan metode ketiga adalah dengan menerapkan manajemen energi pada lampu penerangan jalan seperti dengan memasang pengukur energi (kWh-meter), memasang sensor cahaya, atau memasang peredup (dimmer) otomatis (Swedberg, 2015) (Rizal & Hadi, 2016) (Sudiby, et al., 2015)

Ketiga metode penghematan energi di atas pada saat ini telah direalisasikan dalam bentuk lampu penerangan yang cerdas dan sekaligus adaptif. Riset (Berlian, et al., 2014) (Swedberg, 2015) (Sudiby, et al., 2015) menunjukkan bahwa ia mampu memberikan penghematan energi yang signifikan. Implementasi dari sistem tersebut di antaranya telah diterapkan pada lampu jalan umum oleh (Hermawan, 2005) (Berlian, et al., 2014) (Al Irsyad & Rivai, 2014).

Di desa Kalisogra Wetan, Kalibagor, Banyumas (koordinat: -7,4530994;109,3232996) problem merealisasikan penyediaan, pembiayaan listrik, dan pemeliharaan lampu jalan telah berlangsung lama. Kalisogra Wetan memiliki karakteristik unik. Yang pertama adalah karena Kalisogra Wetan terletak di pertengahan sawah (Jawa: bulak) yang kawasan tinggal penduduknya tidak berbatasan langsung dengan kawasan penduduk lain. Yang kedua adalah karena semua akses jalan yang menuju desa tersebut merupakan wilayah dari desa lain yang mana warga desa tersebut justru jarang melewati jalan menuju desa Kalisogra Wetan. Kebutuhan lampu penerangan lampu jalan sudah lama diajukan kepada Pemerintah Kabupaten Banyumas, akan tetapi realisasinya tidak ada sampai tahun 2019. Efek negatif dari situasi tersebut pada akhirnya mulai nampak, di antaranya adalah bahwa jalan tersebut sebagaimana sebagian ruasnya ditunjukkan pada Gambar 1 menjadi lokasi mabuk-mabukan pemuda, bahkan menjadi lokasi transaksi prostitusi.



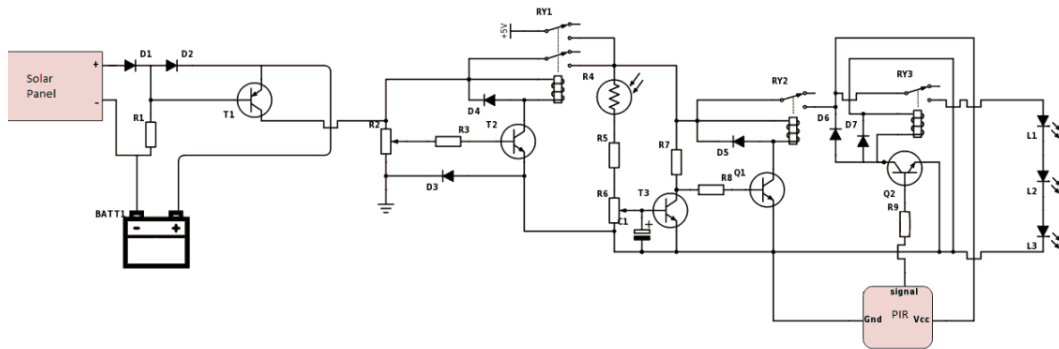
Gambar 1 Keadaan Lokasi di Desa Kalisogra Wetan, siang hari (kiri) dan malam hari (kanan)

Sehingga, bagi masyarakat desa Kalisogra Wetan masalah utama mereka adalah bagaimana menyediakan lampu penerangan jalan adaptif hemat energi, yang tidak membutuhkan sumber daya listrik dari PLN, yang mudah secara instalasi, dan dengan instalasi perkabelan yang minimal. Pertimbangan hemat energi adalah karena efisiensi energi akan menciptakan efisiensi biaya yang memudahkan masyarakat. Lampu jalan tersebut diharapkan tidak membutuhkan sumber listrik dari PLN dengan pertimbangan bahwa sebagian lokasi lampu jalan jauh dari tiang listrik PLN. Instalasi kabel yang minimal diperlukan karena untuk meminimalkan resiko perawatan instalasi kabel akibat gangguan lingkungan seperti angin. Kemudahan instalasi diperlukan karena lampu jalan tersebut akan dikelola oleh masyarakat yang relatif awam terhadap kelistrikan.

## **METODE PENELITIAN**

Berdasarkan masalah dan situasi Kalisogra Wetan, maka solusi yang dipilih adalah berupa instalasi lampu penerangan jalan adaptif bertenaga surya. Pemilihan ini didasari atas alasan bahwa (a) penggunaan panel surya dapat menggantikan kebutuhan sumber energi dari PLN, (b) penggunaan panel surya meniadakan kebutuhan perkabelan, dan (c) penggunaan manajemen energi pada lampu penerangan jalan adaptif tenaga surya dapat menekan kebutuhan energi.

Lampu jalan adaptif dengan panel surya secara prinsip memiliki enam komponen dasar yaitu panel surya, Solar Charge Controller (SCC), baterai, lampu LED, sensor (meliputi sensor PIR dan sensor cahaya), serta pelengkap pendukung (seperti casing), dengan rangkaian listrik sebagaimana pada Gambar 2.



*Gambar 2 Rangkaian Listrik Lampu Penerangan Adaptif bertenaga Surya*



*Gambar 3 Lampu Penerangan Jalan Adaptif Tenaga Surya yang digunakan*

Sistem lampu jalan adaptif bertenaga surya tersebut telah secara praktis difabrikasi menjadi sebuah piranti tunggal sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3. Lampu jalan adaptif tenaga surya terfabrikasi tersebut menggunakan sumber cahaya hemat energi LED dengan jumlah sebanyak 120 titik. Dengan daya per LED 0,5 Watt secara keseluruhan lampu tersebut membutuhkan daya 60 Watt. Baterai yang digunakan adalah jenis Lithium Iron Phosphate (LiFePO<sub>4</sub>) dengan kapasitas

kurang lebih 3000mAh. LiFePO<sub>4</sub> memiliki keunggulan pada stabilitas dan kapabilitas charge/discharge-nya yang tinggi. Lampu tersebut memiliki sensor PIR yang mendeteksi adanya perubahan gerakan dalam jarak 5-6 meter, serta memiliki sensor cahaya yang mendeteksi adanya cahaya matahari. Lampu jalan adaptif tenaga surya tersebut diprediksi memiliki masa hidup (lifespan) yang cukup panjang. Secara teoritik, komponen kritikal dalam lampu jalan adaptif itu seperti lampu LED bisa bertahan 20 tahun, panel surya selama 25 tahun, dan baterai LiFePO<sub>4</sub> selama 7 tahun. Harga termurah di pasar untuk lampu tersebut adalah sekitar Rp.400.000.

Alih teknologi dilakukan dengan teknik *Participatory Rural Appraisal* (PRA). PRA telah menjadi salah satu metode yang memungkinkan masyarakat desa secara bersama-sama membahas dan memutuskan solusi atas masalah mereka sendiri. Metode ini dalam banyak kajian para ahli sosial berkesesuaian dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang menempatkan manusia sebagai inti pada proses pembangunan, bukan sekedar obyek pembangunan. Menurut Bank Dunia (World Bank, 1996) tujuan PRA adalah “.... *to enable development practitioners, government officials, and local people to work together to plan contextappropriate programs*”.

Salah satu teknik PRA yang diterapkan adalah Focus Group Discussion (FGD). FGD ringkasnya adalah duduk bersama berdiskusi membahas isu penting secara spesifik. Dalam konteks PRA maka FGD berfungsi sebagai mengumpulkan informasi (information gathering), mengklarifikasikan informasi, mengumpulkan pendapat, dan membangun konsensus (consensus building) (Mahi & Trigunarso, 2017). Di Desa Kalisograa Wetan, implementasi alih teknologi instalasi lampu penerangan jalan adaptif bertenaga surya dilaksanakan dengan metode FGD dengan memanfaatkan momen tahlilan warga.

Secara sosiologis, tahlilan ditunjukkan merupakan sebagai suatu perekat (latency) integrasi sosial (Farhan, 2008), sebagai salah satu dari empat prasyarat fungsional masyarakat menurut Talcott Parsons yaitu prasyarat tujuan (goal), prasyarat adaptasi (adaptation), prasyarat integrasi (integration) dan prasyarat perekat (latency). Hal tersebut senada dengan pandangan Comte bahwa consensus terhadap kepercayaan-kepercayaan serta pandangan-pandangan dasar selalu merupakan dasar utama untuk solidaritas dalam masyarakat.

Selain itu (Farhan, 2008) juga menunjukkan bahwa tahlilan tidak semata merupakan kegiatan ritual keagamaan, ia bahkan bisa memiliki fungsi sosial seperti merencanakan program-program social kemasyarakatan, bahkan juga kegiatan politik. (Khadiantoro, 2017) menunjukkan bahwa pada masyarakat desa Sokaraja Lor, Banyumas, tahlilan dilestarikan dengan alasan untuk melestarikan tradisi, sebagai organisasi agama, dan karena kebermanfaatannya dalam masyarakat. (Khadiantoro, 2017) juga menunjukkan bahwa tahlilan memiliki fungsi sosial seperti memperkuat jiwa sosial, silaturahmi, dan sebagai sarana untuk berdiskusi. Setelah tahlilan selama ini bisa menjadi sarana integrasi dan perekat, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini mencoba satu hal: tahlilan sebagai upaya adaptasi terhadap teknologi.

Tahlilan di Kalisogra Wetan merupakan kegiatan keagamaan yang biasa dilaksanakan secara rutin dan insidental oleh warganya. Setiap RT di desa Kalisogra Wetan memiliki jadwal rutin tahlilan seperti misalnya di RT 01 setiap hari Kamis malam Jum'at atau di RT 03 setiap Selasa malam Rabu. Tahlilan secara insidental dilaksanakan pada momen tertentu misalnya saat kematian warga, saat kelahiran anak, saat menjelang pernikahan.

Tahlilan rutin di Kalisogra Wetan selain menjadi ritual keagamaan, juga menjadi kegiatan sosial. Tahlilan rutin biasanya dibersamai pula dengan arisan dan diskusi bersama masalah warga. Bahkan terkadang Secara insidental, tahlilan bisa dibersamai dengan rapat RT, sosialisasi dari Desa, bahkan pula promosi barang dagangan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Focus Group Discussion* (FGD) dilaksanakan dalam beberapa kegiatan tahlilan rutin, yang dipuncaki pada tahlilan pada tanggal 1 September 2019. Kesempatan tahlilan terakhir tersebut diikuti pula oleh Kepala Desa baru Kalisogra Wetan, Bapak Agus Priyantoro. Dua puluh enam orang warga hadir mengikuti tahlilan yang dipimpin oleh Kayim Tuslim.

Tidak seperti lazimnya tahlilan di Desa Kalisogra Wetan, tahlilan pada waktu tersebut adalah tahlilan multi media, dengan adanya proyektor yang terang memancar, lampu jalan adaptif tenaga surya yang sengaja dinyalakan sebagai demonstrasi, serta video dari Youtube yang ditayangkan yang menjelaskan tentang teknologi lampu jalan adaptif (lihat Gambar 4 dan Gambar 5). Kegiatan malam hari tersebut, selain pembacaan do'a tahlil, juga diisi dengan sambutan seremoni oleh tim pengabdian, Kepala Desa, serta sosialisasi teknologi lampu jalan adaptif serta teknik penghematan energi listrik oleh tim pengabdian.

FGD dilaksanakan dalam sesi terakhir yang dilaksanakan sembari menikmati hidangan ayam goreng dan snack khas desa yang meliputi jajanan pasar semacam arem-arem dan kacang rebus. Khusus dengan tradisi goyon maton, melalui FGD pada akhirnya disepakati bahwa:

1. Lampu penerangan jalan adaptif tenaga surya akan dipasang di jalan masuk ke arah desa. Pertimbangannya? "Biar bisa dipakai oleh banyak warga, bukan hanya RT 01," simpul mereka.
2. Masyarakat bersiap sedia untuk bergotong royong berswadaya memasang lampu pada hari Ahad 8 September.



Gambar 4 Display Presentasi Pemantik FGD



Gambar 5 Suasana Tahlil dan FGD



Gambar 6 Seremoni Serah Terima Lampu kepada (a) Ketua RT dan (b) Kepala Desa

Hari Ahad pagi, 8 September 2019 sekira pukul 07.30, kegiatan pemasangan swadaya dilakukan. Secara berswadaya masyarakat menyediakan sarana yang dibutuhkan mulai dari gerobak dorong, *gobed*, cangkul dan *gejik*, dan peralatan lain. Ada pula warga yang menyiapkan bahan *medangan* bagi para warga yang bergotong royong: kopi, teh, gula, air panas dalam termos, mendoan, tahu goreng, dan munthul goreng. Rangkaian kegiatan pemasangan terlihat sebagaimana pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Tiang perlu Dilas Ulang dan yang Gotong Royong perlu Medang



Gambar 8 Suasana Pemasangan Tiang dan Lampu Penerangan Jalan

Jalan akses ke Desa Kalisogra Wetan sebelumnya adalah gelap gulita (Gambar 9), lalu menjadi terang secara adaptif ketika ada yang melewatinya (Gambar 10), dan terlihat indah pada pagi harinya saat lampu jalan mematikan dirinya sendiri (Gambar 11).



Gambar 9 Jalan Desa Kalisogra Wetan sebelum ada Lampu Jalan Adaptif





Gambar 10 Jalan Desa Kalisogra Wetan setelah ada Lampu Jalan Adaptif



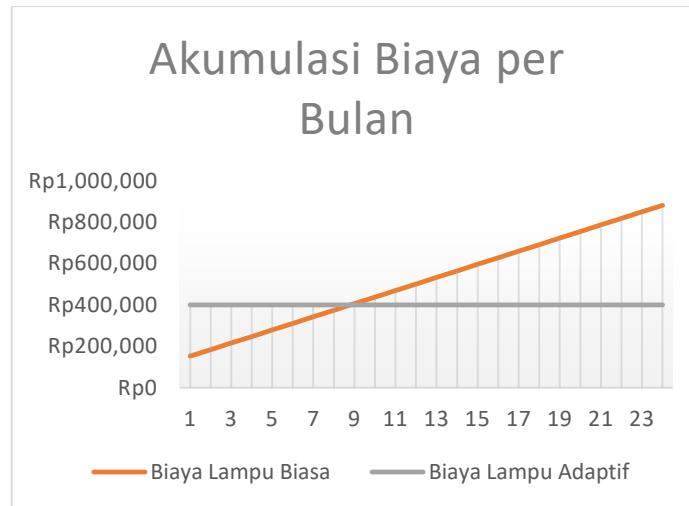
Gambar 11 Jalan Desa Kalisogra Wetan saat Matahari Menyingsing

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara prinsip telah memenuhi tujuan utamanya yaitu menyediakan lampu penerangan jalan adaptif hemat energi, yang tidak membutuhkan sumber daya listrik dari PLN, yang mudah secara instalasi, dan dengan instalasi perkabelan yang minimal. Sebagaimana yang terlihat pada gambar Gambar 9 bahwa masyarakat dapat dengan mudah melakukan instalasi lampu penerangan jalan adaptif tenaga surya dengan tanpa direpotkan dengan perkabelan serta izin dari PLN.

Selain itu, secara ekonomi lampu penerangan jalan adaptif tenaga surya tersebut sangat efisien. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 28 tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik, PT.

PLN berhak melakukan penetapan dan penyesuaian tarif (tariff adjustment) listrik. Per Januari-Maret 2019, tarif dasar listrik yang ditetapkan oleh PT. PLN adalah sebesar Rp.1.467,28 per kWh untuk tarif rumah tangga non subsidi (mulai dari R-1/TR 1300 VA hingga R-3/TR >6600 VA). Apabila masyarakat menggunakan lampu jalan adaptif, biaya listrik yang dikeluarkan adalah hanya Rp.400.000 untuk pembelian lampu jalan adaptif 60 Watt yang dibayarkan satu kali saja. Sementara, jika menggunakan lampu jalan biasa, dengan dasar pentarifan tenaga listrik PT. PLN, maka kalkulasi biaya tenaga listrik untuk sebuah lampu jalan 60 Watt pada tahun pertama saja sudah mencapai Rp.500.319, dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

- Biaya per kWh = Rp.1.467,28 per kWh
- Daya per lampu = 60 W
- Harga lampu = Rp.80.000, harga kap lampu =Rp.40.000
- Asumsi waktu nyala lampu = 12 jam
- Energi tenaga lampu per hari = 720 Wh = 0,72 kWh
- Energi tenaga lampu per bulan = 0,72 kWh x 30 hari = 21,6 kWh
- Biaya tenaga listrik per bulan = Rp.1.467,28 x 21,6 = Rp.31.693,248
- Biaya tenaga listrik per tahun = Rp.31.693,248 x 12 bulan = Rp.380.318,976
- Biaya total per tahun= Rp 500.318,976



Gambar 12 Grafik Komparasi Biaya Tenaga Listrik Kumulatif Bulanan antara Lampu Jalan Adaptif dengan Lampu Jalan Biasa

Berdasarkan komparasi tersebut sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 12, lampu jalan adaptif tenaga surya memberikan penghematan yang cukup besar kepada masyarakat.

## KESIMPULAN

1. *Focus Group Discussion* dalam kerangka *Participatory Rural Appraisal* menjadi teknik melibatkan partisipasi masyarakat dalam alih teknologi dan mendiskusikan strategi implementasi dan keberlanjutan.
2. Tradisi kearifan masyarakat seperti tahlilan dapat berfungsi sebagai forum alih teknologi.
3. Gotong royong yang dapat menyatakan sifat self-sufficient dari masyarakat dapat dimanfaatkan secara efektif dalam alih teknologi
4. Lampu jalan adaptif tenaga surya dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan penerangan jalan yang hemat energi, yang tidak membutuhkan sumber daya listrik dari PLN, yang mudah secara instalasi, dan dengan instalasi perkabelan yang minimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Irsyad, M. I. & Rivai, A., 2014. Peningkatan Ketahanan Energi Melalui Efisiensi Penerangan Jalan Umum. *Majalah Mineral dan Energi*.
- Al Irsyad, M. I., Wintolo, M. & Hartono, H., 2010. Penghematan Energi Penerangan Jalan Umum DKI Jakarta: Survei, Potensi dan Keekonomian. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan* 9(2): 89–98.
- Benaya, D. & Kasim, S., 2013. Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum dan Taman di Areal Kampus USU dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya (Aplikasi Pendopo dan Lapangan Parkir). *Singuda ENSIKOM*.
- Berlian, A. et al., 2014. Analisis Potensi Penghematan Energi Penerangan Jalan Umum Kota Surakarta dan Kota Bandung. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan* 13(1): 1–14.
- De Almeida, A., Santos, B., Paolo, B. & Quicheron, M., 2014. Solid State Lighting Review – Potential and Challenges in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30–48 p.
- Effendi, A. & Aldifian, A., 2012. Perencanaan Penerangan Jalan Umum Jalan Lingkar Utara Kota Solok. *Jurnal Teknik Elektro-ITP* 1(2).
- Effendi, A. & Suryana, A., 2013. Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan Di Kecamatan Sungai Bahar. *Jurnal Teknik Elektro-ITP* 2(2).
- Farhan, H., 2008. Ritualisasi Budaya-Agama dan Fenomena Tahlilan-Yasinan sebagai Upaya Pelestarian Potensi Kearifan Lokal dan Penguatan Moral Masyarakat. *Jurnal Logos* 5: 84–101.
- Haitz, R. & Tsao, J. Y., 2011. Solid-State Lighting: ‘The Case’ 10 Years after and Future Prospects. *Physica Status Solidi* 208(1): 17–29
- Hermawan, H., 2005. Perancangan Software Aplikasi Optimasi Penataan Lampu PJU Sebagai Upaya Penghematan Biaya Energi Listrik. *Transmisi* 7(1): 15-21.
- Jacob, B., 2009. Lamps for Improving the Energy Efficiency of Domestic Lighting. *Lighting Research & Technology* 41(3): 219–228.

- Khadiantoro, N., 2017. Penerimaan Tradisi Tahlilan dalam Kehidupan Sosial Masyarakat Desa Sokaraja Lor Banyumas. *E-Societas* 6(7).
- Khan, N. & Abas, N., 2011. Comparative Study of Energy Saving Light Sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*15(1): 296–309.
- Mahi, A. K. & Trigunarso, S. I., 2017. *Perencanaan Pembangunan Daerah Teori dan Aplikasi*. s.l.:Kencana.
- Pimputkar, S., Speck, J. S., DenBaars, S. P. & Nakamura, S., 2009. Prospects for LED lighting. *Nature Photonics* 3(4): 180-182.
- Pulli, T. T. D. T. P., Manoocheri, F., Kärhä, P. & Ikonen, E., 2015. Advantages of white LED lamps and new detector technology in photometry. *Light: Science & Applications* 4(9).
- Rizal, R. F. & Hadi, S. P., 2016. Perkembangan Internet of Things (IoT) Untuk Smart Energi di Gedung. *Prosiding SENIATI*, pp. 326-331.
- Sudibyoy, H., Arum, . A., Nugraha, G. D. & Wibisono, G., 2015. Rancang Bangun Sistem Lampu Jalan Pintar Nirkabel Berbasis Teknologi Zigbee. *TESLA*17(1): 45-51.
- Swedberg, C., 2015. Jakarta IOT-enabling 10,000 Streetlights. *IOT Journal*.
- World Bank, 1996. *The World Bank Participation Sourcebook*. World Bank.Washington, D.C.