

MODEL EFISIENSI BIAYA TAGIHAN PJU (PENERANGAN JALAN UMUM) NON METERAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BENEFIT COST RATIO STUDI KASUS DI KABUPATEN SOLOK

Candra Putra Gusriadi, Lusi Susanti, Feri Afrinaldi

Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Email: candra.science@gmail.com, lusi@eng.unand.ac.id,

feriafrinaldi@eng.unand.ac.id

Abstrak

Penerangan Jalan Umum terbagi menjadi dua jenis yaitu PJU meteran dan PJU non meteran. Terdapat masalah dalam perhitungan PJU non meteran yaitu biaya tagihan listrik yang dibayarkan tidak sesuai dengan penggunaan energi listrik, perhitungan tarif tagihan listrik PJU non meteran mengacu pada SK Direksi PT. PLN No. 025.E/012/DIR/2002 dan SK Dir Nomor 022.E/012/DIR/2003. Tingginya tagihan listrik PJU non meteran berdampak pada tagihan bulanan PJU, Maka dari itu, upaya efisiensi dalam penggunaan energi pada penerangan jalan umum diharapkan dapat menghemat anggaran Pemerintah Daerah dan membantu pemerintah dalam pengelolaan energi. Penelitian ini bertujuan menganalisis upaya efisiensi penggunaan PJU non meteran dengan metode analisa/perhitungan/rumusan/studi kasus benefit cost ratio (BCR) untuk menemukan model efisiensi yang tepat di Kabupaten Solok. Studi dilakukan dengan pengumpulan data berupa kondisi PJU yang terpasang di seluruh wilayah Kabupaten Solok. Berdasarkan hasil survey inventarisasi PJU antara PT. PLN dan Pemda Kabupaten Solok yang dilaksanakan pada Bulan Februari 2021 didapatkan jumlah titik PJU non meteran sebanyak 5.030 titik dimana 3.123 titik atau 62% PJU non meteran menggunakan lampu tipe pelepas gas yang tidak hemat energi. Dengan kondisi penggunaan lampu tidak hemat energi lebih mendominasi pada PJU non meteran di Kabupaten Solok, terlihat sebuah peluang efisiensi biaya tagihan dengan penggantian seluruh lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi, yaitu LED 50W. Jumlah tagihan bulanan PJU di Kabupaten solok yaitu Rp 519.440.115 yang terdiri dari PJU non meteran sejumlah Rp 438.070.396 dan tagihan PJU meteran sebesar Rp 81.396.719

Kata kunci: PJU (Penerangan Jalan Umum); PJU Non Meteran; Meterisasi; Konsumsi Energi PJU; Efisiensi PJU; Lampu hemat energi; Lampu Pelepas Gas; PJU-TS, Biaya: Manfaat: Annual Benefit; Benefit Cost Rat.

Abstract

Public street lighting is divided into two types, namely metered PJU and non-metered PJU. There is a problem in calculating the non-metered PJU, namely the electricity bill paid is not in accordance with the use of electrical energy, the calculation of the non-metered PJU electricity bill refers to the Decree of the Board of Directors of PT. PLN No. 025.E/012/DIR/2002 and the Decree of the Board of Directors of PT. PLN No. 025.E/012/DIR/2003. The high non-meter PJU electricity

bill has an impact on PJU's monthly bill. Therefore, efficiency efforts in energy use in public street lighting are expected to save local government budgets and assist the government in energy management. This study aims to analyze the efficiency of the use of non-metered PJU using the method of analysis/calculation/formulation/case study of the benefit cost ratio (BCR) to find the right efficiency model in Solok Regency. The study was conducted by collecting data in the form of PJU conditions installed in all areas of Solok Regency. Based on the results of the PJU inventory survey between PT. PLN and the Solok Regency Government which were carried out in February 2021 found the number of non-metered PJU points as many as 5,030 points of which 3,123 points or 62% of non-metered PJUs used gas-release type lamps that were not energy efficient. With the condition that the use of non-energy efficient lamps dominates in non-metered PJUs in Solok Regency, there is an opportunity for efficiency in billing costs by replacing all gas discharge lamps with energy-saving lamps, namely 50W LEDs. The number of monthly bills for PJU in Solok Regency is IDR 519,440,115 consisting of non-metered PJUs of IDR 438,070,396 and metered PJU bills of IDR 81,396,719

Keywords: *PJU (Public Street Lighting); Non-Meter PJU; metering; PJU Energy Consumption; PJU efficiency; Energy saving lamp; Gas Release Lamp; PJU-TS, Cost: Benefit: Annual Benefit; Cost Rat benefits.*

Pendahuluan

Penerangan Jalan Umum (PJU) disebut juga *Street Lighting* atau *Road Lighting* adalah suatu sumber cahaya yang dipasang di samping jalan, yang dinyalakan pada setiap malam (Naam & Van Doai, 2019). Pengelolaan PJU sepenuhnya wewenang dan tanggung jawab Pemerintah Daerah/Kota melalui dinas yang ditunjuk. Permasalahan LPJU telah menjadi dilema yang terjadi secara berlarut-larut yang melibatkan hubungan antara ketiga pihak yaitu masyarakat, Pemerintah Daerah/Kota dan PT. PLN. Masyarakat merasa perlu dan punya hak dalam mendapatkan dan menikmati PJU sebagai bentuk kompensasi pembayaran iuran PJU melalui pembayaran tagihan rekening listrik. Pada umumnya PJU non meteran tidak menggunakan lampu yang hemat energi dengan tingkat penerangan yang tinggi. Pihak yang dirugikan dalam kasus ini adalah Pemerintah Daerah/Kota yang berurusan langsung dengan pembayaran rekening listrik PJU.

PJU pada sebagian besar daerah masih belum menggunakan alat pencatat pembatas (APP) listrik. Tagihan rekening bagi PJU tanpa APP termasuk golongan tariff P3/TR yang ditetapkan berdasarkan keputusan direksi PT. PLN nomor 335.K/010/DIR/2003 serta Peraturan Menteri ESDM tentang Tarif Listrik Penerangan Jalan Umum nomor 30 Tahun 2012, dimana beban daya dihitung per titik lampu sesuai dengan jenis lampu yang digunakan dan pengelompokan daya lampu.

Pembangunan PJU di Kabupaten Solok juga tak terlepas dari berbagai permasalahan tersebut di atas. Salah satu penyebabnya adalah implementasi pembangunan PJU sektoral yang selama ini berjalan, serta banyaknya jumlah PJU non meteran. Untuk mengantisipasi berbagai permasalahan tersebut perlu dilakukan

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

perencanaan PJU yang matang, salah satunya adalah menghitung konsumsi energi rill yang terpasang di seluruh wilayah di Kabupaten Solok. Pada tagihan PJU Kabupaten Solok di tahun 2020 dapat terlihat bahwa PJU non meteran memiliki tagihan yang jauh lebih besar dibandingkan PJU meteran yaitu 80% dari total seluruh tagihan pada tahun 2020.

Berdasarkan hal yang telah tersebut diatas, perlu dilakukan studi penelitian dalam upaya tindak lanjut dalam bentuk penghematan terkait PJU non meteran di Kabupaten Solok dimana efisiensi energi merupakan pendekatan yang dilakukan melalui pemanfaatan atau pemakaian teknologi yang membutuhkan energi yang lebih rendah dalam melakukan fungsi yang sama seperti penggunaan lampu dan peralatan listrik lain yang tentunya hemat energi, dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui tingkatan konsumsi energi rill yang terpasang pada wilayah kerja PJU Kabupaten Solok dalam kinerja efisiensi energi dan menghitung biaya operasional eksisting secara teoritis untuk mengetahui langkah manajemen biaya selanjutnya sampai menghasilkan upaya-upaya penghematan energi. Permasalahan yang akan dibahas adalah kesesuaian penilaian kriteria aspek *Energy Efficiency and Conservation*, pengaruh kinerjanya terhadap manajemen efisiensi tagihan listrik LPJU.

Beberapa penelitian mengenai PJU seperti (Pallo, Juan P. Manzano, Santiago Chicaiza, Dennis Nunez, Carlos Placencia, Franklin Nunez, Freddy;2018) membahas Sistem Nirkabel untuk Kontrol, Pemantauan, dan Pemeliharaan Pencegahan Penerangan Jalan Umum (Pallo et al., 2018). (Fernandes, R. A. Dan Guimaraes, W. P.S.;2018) melakukan penelitian Implementasi konverter Buck dengan kontrol tegangan histeresis yang diterapkan pada paket susunan chip LED untuk penerangan jalan (Fernandes & Guimaraes, 2018).

Rousseau, Alain dan guthrie, Mitchell tahun 2018. Melakukan penelitian Pada Penilaian Risiko Petir untuk Sistem Penerangan Jalan.. Studi ini membahas masing-masing skenario dengan mempertimbangkan kasus-kasus di mana tidak ada proteksi petir atau proteksi lonjakan yang disediakan di kutub, dan dengan berbagai tingkat proteksi lonjakan yang dipasang. Di dalam untuk memberikan perlindungan terhadap serangan langsung, sistem proteksi petir harus dipasang tetapi ini tidak sering terjadi bahkan ketika tiang logam digunakan (Rousseau & Guthrie, 2018).

Suk, Jae Yong dan Walter, Rebecca J.tahun pada tahun 2019 dalam Dokumentasi penerangan jalan raya malam hari yang baru diterapkan untuk keselamatan publik di malam: Sebuah studi kasus di San Antonio, Texas (Suk & Walter, 2019). Aziera, Siti Hajar, Syasya Azra Midi, Nur Shahida dan Sarah Yasmin dalam Proceedings of the 2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering, ICCCE 2018 meneliti tentang Sistem Penerangan Jalan Pintar dan Hemat Energi berbasis Jaringan Syaraf Tiruan: Studi Kasus untuk Kawasan Perumahan di Hosur (Abdullah, Yusoff, Zaini, Midi, & Mohamad, 2018).

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini yaitu bagaimana membuat sebuah model efisiensi PJU non meteran untuk mengurangi tingginya tagihan PJU non meteran di Kabupaten Solok. Selama ini, banyak Pemerintah

Daerah di Kabupaten/Kota dan PLN berselisih paham terhadap PJU non meteran atau ilegal yang di pasang oleh masyarakat dengan mengambil daya listrik langsung pada jaringan PLN, sedangkan bagi PLN penggunaan PJU non meteran atau ilegal tersebut tagihan akan dibebankan kepada Pemerintah Daerah atau Pemerintah Kota setempat. Oleh karena itu, dipandang perlu untuk mengantisipasi hal tersebut dengan melakukan efisiensi penggunaan energi tanpa mengurangi jumlah PJU dan intensitas penerangan jalan tersebut. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan oleh PJU Kabupaten/Kota manapun di Indonesia yang memiliki PJU Non Meteran.

Pemerintah daerah beranggapan bahwa pemakaian listrik yang ditagihkan PLN tidak akuntabel. Oleh karena itu, studi ini perlu dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi masalah ini. Untuk menganalisis pemakaian energi PJU non meteran diperlukan data akurat, dimana data yang dibutuhkan adalah jumlah dan jenis lampu PJU non meteran yang terpasang dilapangan. Beberapa hal yang perlu dilakukan pada studi ini adalah mengklasifikasikan jenis lampu terpasang, jumlah jam nyala lampu kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi yang terpakai, mencari solusi-solusi untuk dilakukan mengurangi penggunaan energi sehingga pemerintah daerah dapat membuat kebijakan dan keputusan yang tepat sasaran.

Metode Penelitian

Studi pendahuluan pada penelitian ini dilakukan dengan cara mewawancarai pejabat pada Seksi Penerangan Jalan Umum Bidang Tata Ruang Dinas PUPR Kabupaten Solok. Studi literatur dilakukan dengan cara mencari berbagai macam sumber mengenai metode perhitungan konsumsi energi listrik. Dari identifikasi masalah yang ditemukan maka perumusan masalah adalah penyebab tingginya tagihan PJU non meteran sehingga perlu dicari solusi model yang tepat untuk dilakukannya efisiensi tagihan PJU, guna menghemat APBD di Kabupaten Solok.

Pada proses analisis konsumsi energi semua data hasil pengolahan data yang telah dikelompokkan maka dilakukanlah perhitungan konsumsi energi pada masing-masing lokasi, dengan system perhitungan sebagai berikut :

- a. Sistem perhitungan PLN yang berdasarkan SK Direksi PT. PLN No. 025.E/012/DIR/2002 dan SK Dir Nomor 022.E/012/DIR/2003 yang masih digunakan sampai saat ini. Setelah di dapat total kWh kemudian dikalikan tarif PJU (TDL P3) per kWh sebesar Rp. 1.467,28.
- b. Pada proses perhitungan yang mengacu pada standar PLN berdasarkan SK Direksi Nomor 022.E/012/DIR/2003 pasal 2.2 PJU tanpa alat ukur menyatakan daya setiap lampu sangat bervariasi tidak ada jaminan diganti dengan watt yang sama, PJU non meteran dilakukan klasifikasi daya lampu sebagai dasar perhitungan tagihan listrik. Kemudian pasal 2.2.4 membahas masalah jam nyala terbagi menjadi 24 Jam atau 12 jam nyala perhari.

Survey bersama dilaksanakan pada tanggal 19 Januari 2021 sampai dengan 30 Maret 2021 dengan melakukan pencatatan jenis lampu non meteran yang tersebar di 74 Nagari di Kabupaten Solok.

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Dari hasil survey pada lokasi kerja PLN ULP kayuaro di dapatlah total PJU non meteran sebanyak 2.329 titik lampu PJU termasuk didalamnya lampu yang hidup maupun mati dengan jam nyala 12 Jam dan 24 Jam dengan berbagai jenis lampu. Dari hasil survey pada lokasi kerja PLN ULP Singkarak di dapatlah total PJU non meteran sebanyak 1.207 titik lampu PJU termasuk didalamnya lampu yang hidup maupun mati dengan jam nyala 12 Jam dan 24 Jam dengan berbagai jenis lampu. Dari hasil survey pada lokasi kerja PLN ULP Solok di dapatlah total PJU non meteran sebanyak 1.114 titik lampu PJU yang hidup maupun mati dengan jam nyala 12 Jam dan 24 Jam dengan berbagai jenis lampu. Dari hasil survey pada lokasi kerja PLN ULP Muaro labuh di dapatlah total PJU non meteran sebanyak 203 titik lampu PJU termasuk yang hidup maupun mati dengan jam nyala 12 Jam dan 24 Jam dengan berbagai jenis lampu. Dari hasil survey pada lokasi kerja PLN ULP Silungkang di dapatlah total PJU non meteran sebanyak 203 titik lampu PJU baik itu hidup maupun mati dengan jam nyala 12 Jam dan 24 Jam dengan berbagai jenis lampu.

Berdasarkan data hasil survey PJU, didapatkan jenis lampu dan jumlah titik PJU yang tersebar di Kabupaten Solok yang terbagi pada masing-masing wilayah kerja ULP.

1. Perhitungan Konsumsi Energi Berdasarkan Standar Perhitungan PT. PLN

rekapitulasi jumlah keseluruhan titik PJU non meteran di ULP Kayuaro di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 1
Rekapitulasi Jumlah Titik dan kWh berdasarkan Jenis lampu PLN ULP Kayuaro

ULP KAYUARO		
Jenis Lampu	Total kWh	Total Lampu
Pijar	271,88	12
LED	9.733,13	550
LHE	39.931,50	984
Neon	1.237,50	33
Halogen	14.137,50	73
Mercury	110.557,50	437
Non Aktif (N/A)	5.662,50	249
Total	181.531,50	2.338

rekapitulasi jumlah keseluruhan titik PJU non meteran di ULP Singkarak di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 2
Rekapitulasi Jumlah Titik dan kWh berdasarkan Jenis lampu PLN ULP Singkarak

ULP KAYUARO		
Jenis Lampu	Total Kwh	Total Lampu
Pijar	121,88	7
LED	6.880,13	414
LHE	22.093,25	552
Neon	900,00	24
Halogen	3.000,00	10
Mercury	11.347,50	58
Non Aktif (N/A)	3.209,50	142
Total	47.552,25	1.207

Rekapitulasi jumlah keseluruhan titik PJU non meteran di ULP Solok di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 3
Rekapitulasi Jumlah Titik dan kWh berdasarkan Jenis lampu PLN ULP Solok

ULP SOLOK		
Jenis Lampu	Total Kwh	Total Lampu
Pijar	84,38	6
LED	4.988,75	288
LHE	25.210,50	628
Neon	1.647,00	43
Halogen	937,50	5
Mercury	14.947,50	59
N/A	2.257,88	85
Total	50.073,50	1.114

rekapitulasi jumlah keseluruhan titik PJU non meteran di ULP Muaro Labuh di sajikan pada tabel berikut. :

Tabel 4
Rekapitulasi Jumlah Titik dan kWh berdasarkan Jenis lampu PLN ULP Muaro Labuh

ULP MUARO LABUH		
Jenis Lampu	Total Kwh	Total Lampu
Pijar	187,50	5
LED	900,00	36
LHE	5.013,00	129
Neon	-	-
Halogen	2.625,00	14
Mercury	375,00	2
N/A	337,50	17
Total	9.438,00	203

rekapitulasi jumlah keseluruhan titik PJU non meteran di ULP Muaro Labuh di sajikan pada tabel berikut. :

Tabel 5
Rekapitulasi Jumlah Titik dan kWh berdasarkan Jenis lampu PLN ULP Silungkang

ULP SILUNGKANG		
Jenis Lampu	Total Kwh	Total Lampu
Pijar		
LED	2.756,25	66
LHE	3.274,50	66
Neon		
Halogen		
Mercury	3.345,00	15
N/A	543,75	21
Total	9.919,50	168

Tabel 6
Rekapitulasi hasil konsumsi energi seluruh PJU non meteran di Kabupaten Solok berdasarkan standar perhitungan PT. PLN

NO	ULP	NON METERAN		
		kWh	Jumlah Lampu Terpasang (bh)	TAGIHAN (Rp)
1	SOLOK	50.073,50	1114	73.482.861,25
2	MUARO LABUH	9.438,00	203	13.850.265,00
3	SINGKARAK	47.552,25	1207	69.782.926,88
4	KAYU ARO	181.531,50	2338	266.397.476,25
5	SILUNGKANG	9.919,50	168	14.556.866,25
	TOTAL	298.514,75	5030	438.070.395,63

Dari hasil pengolahan data PJU non meteran terpasang di Kabupaten Solok dapat di perkirakan jumlah konsumsi energi bulanan sebesar 298.514,75 kWh atau setara dengan tagihan bulanan sebesar Rp. 438.070.395,65 yang merupakan jumlah tagihan listrik bulanan PJU non meteran di Kabupaten Solok yang terdiri dari lima wilayah kerja ULP.

2. Perhitungan Konsumsi Energi Riil

Jumlah konsumsi energi listrik PJU wilayah kerja ULP Kayuaro baik lampu aktif, non aktif, jam nyala 12,5 jam dan 24 jam adalah 78.206,40 kWh. Jumlah konsumsi energi listrik PJU wilayah kerja ULP Singkarak baik lampu aktif, non aktif, jam nyala 12,5 jam dan 24 jam adalah 22.673,16 kWh. Jumlah konsumsi energi

listrik PJU wilayah kerja ULP Solok baik lampu aktif, non aktif, jam nyala 12,5 jam dan 24 jam adalah 21.508,20 kWh.

Jumlah konsumsi energi listrik PJU wilayah kerja ULP Muaro Labuh baik lampu aktif, non aktif, jam nyala 12,5 jam dan 24 jam adalah 4.176,72 kWh. Jumlah konsumsi energi listrik PJU wilayah kerja ULP Silungkang baik lampu aktif, non aktif, jam nyala 12,5 jam dan 24 jam adalah 5.234,40 kWh.

Tabel 7
Rekapitulasi Hasil Konsumsi Energi Seluruh PJU Non Meteran Di Kabupaten Solok Berdasarkan Standar Perhitungan Konsumsi Energi Riil

NO	ULP	NON METERAN		
		kWh	Jumlah Lampu Terpasang (bh)	TAGIHAN (Rp)
1	SOLOK	21.508,20	1114	31.563.283,50
2	MUARO LABUH	4.176,72	203	6.129.336,60
3	SINGKARAK	22.673,16	1207	33.272.862,30
4	KAYU ARO	78.206,40	2338	114.767.892,00
5	SILUNGKANG	5.234,40	168	7.681.482,00
	TOTAL	131.798,88	5030	193.414.856,40

Didapatkan total kWh sebesar 131.798,88 kWh dan biaya tagihan listrik PJU sebesar Rp 193.414.856,4.

3. Perbandingan Standar Perhitungan PLN dan Konsumsi Energi Riil

hasil perbandingan perhitungan antara standar PT. PLN dan konsumsi energi riil sebagai berikut :

Tabel 8
Perbedaan Perhitungan Konsumsi Energi Standar PLN Dan Perhitungan Konsumsi Energi Riil

NO	Jenis Lampu	Besaran Daya (watt)	Perhitungan PLN		Konsumsi Energi Riil	
			kWh/bulan 12 Jam nyala	kWh/bulan 24 Jam nyala	kWh/bulan 12 Jam nyala	kWh/bulan 24 Jam nyala
1	LED	20	9,38	18	7,20	14,40
2	LED	30	18,75	36	10,80	21,60
3	LED	50	18,75	36	18,00	36,00
4	LED	60	37,50	72	21,60	43,20
5	PIJAR	40	18,75	36	14,40	28,80
6	PIJAR	60	37,50	72	21,60	43,20
7	LHE	24	37,50	72	8,64	17,28
8	LHE	45	37,50	72	16,20	32,40
9	LHE	65	75,00	144	23,40	46,80
10	NEON	40	37,50	72	14,40	28,80

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

11	HALOGEN	125	187,50	360	45,00	90,00
12	HALOGEN	150	187,50	360	54,00	108,00
13	HALOGEN	250	187,50	360	90,00	180,00
14	HALOGEN	400	375,00	720	144,00	288,00
15	MERKURI	100	187,50	360	36,00	72,00
16	MERKURI	125	187,50	360	45,00	90,00
17	MERKURI	160	187,50	360	57,60	115,20
18	MERKURI	250	187,50	360	90,00	180,00
19	MERKURI	500	375,00	720	180,00	360,00

Terlihat besar perbedaan nilai kWh antara standar perhitungan PT. PLN dan perhitungan konsumsi energi riil. Perbedaan signifikan terdapat pada tipe lampu pelepas gas.

Selisih dari hasil perhitungan dari kedua jenis standar perhitungan tertera pada tabel berikut :

Tabel 9
Perbandingan Hasil Perhitungan Konsumsi Energi

Perbandingan	Perhitungan PLN	Konsumsi Energi Riil	Selisih
Konsumsi Energi	298.514,75 kWh	131.798,88 kWh	166.715,87 kWh
Biaya Tagihan Listrik	Rp 438.070.395,63	Rp 193.414.856,40	Rp 244.655.539

Didapatkan besar selisih 166.715,87 kWh dan Rp 244.655.539 yang berarti bahwa perhitungan PJU non meteran sebagai PJU yang konsumsi energinya tidak terukur sehingga digunakanlah standar perhitungan PT. PLN adalah merugikan bagi Pemda. Perhitungan konsumsi energi listrik yang terukur dapat mewujudkan penghematan baik dari segi konsumsi energi listrik dan pembayaran tagihan listrik.

Hasil dan Pembahasan

Model Efisiensi Dengan Investasi Menggunakan Metode BCR

Tabel 10
Hasil pengolahan data survey LPJU

NO	HASIL PENGOLAHAN DATA	PJU NON METERAN	PJU METERAN
1	Jumlah titik PJU	5030 titik	2452 titik
2	Persentase jumlah titik PJU	67%	33%
3	Biaya per kWh	Rp 1467,5	
4	kWh bulanan PJU	298.514,75 kWh	55.504,58 kWh
5	Tagihan bulanan PJU	Rp 438.070.396	Rp 81.396.719
6	Tagihan tahunan PJU	Rp 5.256.844.748	Rp 976.436.628
7	Total tagihan bulanan PJU	Rp 519.440.115	
8	Total tagihan tahunan PJU	Rp 6.233.281.380	

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, didapatkan data rekapitulasi berupa tabel diatas. Terlihat bahwa jumlah PJU non meteran lebih mendominasi dari keseluruhan PJU di Kabupaten Solok, yaitu berkisar \pm 67% dari total keseluruhan PJU. Total kWh serta tagihan bulanan dan tahunan pada tabel diatas adalah jumlah dari data PJU meteran dan non meteran.

Model Investasi Penggantian Seluruh Lampu Pelepas Gas pada PJU Non Meteran

Tabel 11
Lampu Tipe Pelepas Gas

No	Tipe	Jumlah (Bh)	Kwh
1	Lhe	2.359	95.552,75
2	Neon	100	3.784,50
3	Halogen	102	20.700,00
4	Mercury	571	140.572,50
Total		3.123	260.579,75

Jumlah titik lampu yang akan diganti yaitu 3.123 titik dengan kWh total sebesar 260.579,75 kWh. Besar tagihan berdasarkan kWh sesuai persamaan 2.6 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{kWh} \times \text{harga per kWh} \\ &= (260.579,75 \text{ kWh}) \times (\text{Rp } 1467,5) \\ &= \text{Rp } 382.400.783 \end{aligned}$$

Annual Cost Penggantian Sebagian PJU Non Meteran

Jumlah kWh penggantian lampu serta besar penghematan dari penggantian jenis lampu terlihat pada tabel berikut :

Tabel 12

Hasil Penggantian Jenis Lampu

Perhitungan	Jumlah
kWh lampu LED 50W	18,75 kWh
kWh lampu yang diganti	58.725 kWh
Total tagihan bulanan (sebelum penggantian)	Rp 382.400.783
Total tagihan bulanan (setelah penggantian)	Rp 86.178.938
Penghematan per bulan	Rp 296.221.846
Penghematan per tahun	Rp 3.554.662.148

Jika dilakukan penggantian menjadi lampu hemat energi LED 50W, berdasarkan besar biaya tagihan bulanan dengan penggantian lampu yaitu sejumlah Rp 86.178.938 jika dibandingkan dengan tagihan sebelumnya sebesar Rp 382.400.783 didapatkan penghematan tagihan bulanan dari selisih besar biaya antara kedua tagihan yaitu Rp 296.221.846 atau **Rp 3.554.662.148 per tahunnya**. Besar penghematan tahunan ini adalah *annual benefit* untuk perhitungan *benefit cost ratio*.

Total Cost Penggantian Sebagian PJU Non Meteran

T Biaya penggantian per unit PJU dan nilai sisa nya dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 13
Biaya penggantian dan nilai sisa PJU pada Model A

Penggantian Lampu	Biaya
Biaya penggantian per unit	Rp 2.042.875
Nilai sisa per unit	Rp 300.000
<i>Total cost</i>	Rp 6.398.284.500
Nilai sisa total	Rp 939.600.000

Biaya penggantian lampu per unit adalah Rp 2.042.875, dengan jumlah titik PJU sebanyak 3.123 titik didapatkan biaya total pemasangan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Total cost} &= \text{Biaya penggantian per unit} \times \text{jumlah titik pemasangan} \\
 &= (\text{Rp } 2.042.875) \times (3.123) \\
 &= \text{Rp } 6.398.284.500
 \end{aligned}$$

Sehingga *total cost* untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 6.398.284.500** (enam miliar tiga ratus sembilan puluh delapan juta dua ratus delapan puluh empat ribu lima ratus rupiah). *Total cost* adalah biaya yang dikeluarkan di awal bernilai *present cost*.

Nilai Sisa Akhir Penggantian Sebagian PJU Non Meteran

Nilai sisa per unit diperkirakan sebesar Rp 300.000 (RAB terlampir). Nilai sisa keseluruhan yaitu :

$$\text{Nilai sisa total} = \text{Nilai sisa per unit} \times \text{jumlah titik pemasangan}$$

$$= (\text{Rp } 300.000) \times (3.123) \\ = \text{Rp } 939.600.000$$

Nilai sisa akhir untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 939.600.000** (Sembilan ratus tiga puluh sembilan juta enam ratus ribu rupiah). Nilai sisa adalah sejumlah nilai uang pada masa mendatang, bernilai *future benefit*.

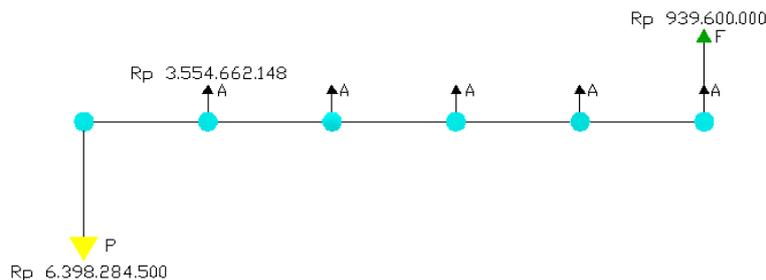
A. Analisis BCR

Nilai masing-masing komponen analisis BCR berdasarkan perhitungan diatas dapat terlihat pada tabel berikut :

Tabel 14
Benefit dan cost pada Model A

Data BCR	Nilai Uang
<i>Annual benefit</i>	Rp 3.554.662.148
<i>Future benefit</i>	Rp 939.600.000
<i>Present cost</i>	Rp 6.398.284.500

Berdasarkan nilai- nilai diatas, arus kas dapat terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1
Diagram Arus Kas Model A

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Present Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($P/A = 3,7908$ dan $P/F = 0,7835$).

$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{\text{Rp } 3.554.662.148(P/A, 5\%, 5) + \text{Rp } 939.600.000(P/F, 5\%, 5)}{\text{Rp } 6.398.284.500}$$

$$B/C = \frac{\text{Rp } 3.554.662.148(3,7908) + \text{Rp } 939.600.000(0,7835)}{\text{Rp } 6.398.284.500}$$

$$B/C = 2,221$$

Didapatkan nilai $B/C > 1$, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan alternatif investasi dengan penggantian sebagian lampu *feasible* (layak) dan menguntungkan.

Model Investasi Penggantian Jenis Lampu Seluruh PJU Non Meteran

Perhitungan jumlah titik PJU yang akan diganti mengacu kepada **Tabel 14** yaitu sebanyak 5.030 titik PJU non meteran.

Tabel 15
Hasil penggantian seluruh lampu PJU Non Meteran

Perhitungan	Jumlah
kWh lampu LED 50W	18,75 kWh
kWh lampu yang diganti	94.313 kWh
Total tagihan bulanan (sebelum penggantian)	Rp 438.070.396
Total tagihan bulanan (setelah penggantian)	Rp 138.403.594
Penghematan per bulan	Rp 299.666.802
Penghematan per tahun	Rp 3.596.001.623
$\text{kWh ganti} = \text{kWh LED 50W} \times \text{harga per kWh}$ $= (18,75 \text{ kWh}) \times (\text{Rp } 1467,5)$ $= 94.313 \text{ kWh}$	
$\text{Biaya} = \text{kWh} \times \text{harga per kWh}$ $= (94.313 \text{ kWh}) \times (\text{Rp } 1467,5)$ $= \text{Rp } 138.403.594$	

Annual Cost Penggantian Seluruh PJU Non Meteran

Jumlah kWh penggantian lampu serta besar penghematan dari penggantian jenis lampu terlihat pada tabel 5.6. Jika dilakukan penggantian menjadi lampu hemat energi LED 50W, berdasarkan besar biaya tagihan bulanan dengan penggantian lampu yaitu sejumlah Rp 138.403.594 jika dibandingkan dengan tagihan sebelumnya pada tabel 5.6 sebesar Rp 438.070.396 didapatkan penghematan tagihan bulanan dari selisih besar biaya antara kedua tagihan yaitu Rp 299.666.802 atau **Rp 3.596.001.623 per tahunnya**. Besar penghematan tahunan ini adalah *annual benefit* untuk perhitungan *benefit cost ratio*.

Total Cost Penggantian Seluruh PJU Non Meteran

Biaya penggantian per unit PJU dan nilai sisa nya dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 16
Biaya penggantian dan nilai sisa PJU pada Model B

Penggantian Lampu	Biaya
Biaya penggantian per unit	Rp 2.042.875
Nilai sisa per unit	Rp 300.000
<i>Total cost</i>	Rp 10.275.661.250
Nilai sisa total	Rp 1.509.000.000

Biaya penggantian lampu per unit adalah Rp 2.042.875, dengan jumlah titik PJU sebanyak 5.030 titik didapatkan biaya total pemasangan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Total cost} &= \text{Biaya penggantian per unit} \times \text{jumlah titik} \\
 &= (\text{Rp } 2.042.875) \times (5.030) \\
 &= \text{Rp } 10.275.661.250
 \end{aligned}$$

Sehingga *total cost* untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 10.275.661.250** (sepuluh miliar dua ratus tujuh puluh lima juta enam ratus enam puluh satu ribu dua ratus lima puluh rupiah). *Total cost* adalah biaya yang dikeluarkan di awal bernilai *present cost*.

Nilai Sisa Akhir Penggantian Seluruh PJU Non Meteran

Nilai sisa per unit diperkirakan sebesar Rp 300.000 (RAB terlampir). Nilai sisa keseluruhan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai sisa total} &= \text{Nilai sisa per unit} \times \text{jumlah titik pemasangan} \\
 &= (\text{Rp } 300.000) \times (5.030) \\
 &= \text{Rp } 1.509.000.000
 \end{aligned}$$

Nilai sisa akhir untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 1.509.000.000** (satu miliar lima ratus sembilan juta rupiah). Nilai sisa adalah sejumlah nilai uang pada masa mendatang, bernilai *future benefit*.

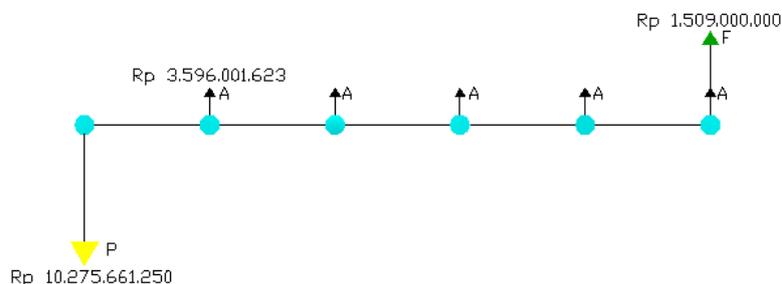
Analisis BCR

Nilai masing-masing komponen analisis BCR berdasarkan perhitungan diatas dapat terlihat pada tabel berikut :

Tabel 17
Benefit dan cost pada Model B

Data BCR	Nilai Uang
<i>Annual benefit</i>	Rp 3.596.001.623
<i>Future benefit</i>	Rp 1.509.000.000
<i>Present cost</i>	Rp 10.275.661.250

Berdasarkan nilai- nilai diatas, arus kas dapat terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2
Diagram Arus Kas Model B

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Present Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($P/A = 3,7908$ dan $P/F = 0,7835$).

$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 3.596.001.623(P/A, 5\%, 5) + Rp\ 1.509.000.000 (P/F, 5\%, 5)}{Rp\ 10.275.661.250}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 3.596.001.623(3,7908) + Rp\ 1.509.000.000 (0,7835)}{Rp\ 10.275.661.250}$$

$$B/C = 1,63$$

Didapatkan nilai $B/C > 1$, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan alternatif investasi dengan penggantian sebagian lampu *feasible* (layak) dan menguntungkan.

Model Investasi Penambahan Jaringan Meterisasi

Perhitungan jumlah titik PJU yang akan diganti mengacu kepada **Tabel 16** yaitu sebanyak 5.030 titik. Sedangkan nilai kWh riil total dari 5 ULP mengacu pada **Tabel 17** yaitu 131.798,88 kWh.

Tabel 18
Hasil penggantian seluruh lampu PJU Non Meteran

Perhitungan	Jumlah
kWh standar PLN	298.514,75 kWh
kWh riil standar BSN SNI	131.798,88 kWh
Total tagihan bulanan (non meteran + meteran)	Rp 519.5440.115
Total tagihan bulanan riil	Rp 193.414.856
Total tagihan meteran (existing)	Rp 81.369.719
Total tagihan bulanan (riil + existing)	Rp 274.784.575
Penghematan per bulan	Rp 244.655.539
Penghematan per tahun	Rp 2.935.866.471

Total kWh yang digunakan pada dua permodelan sebelumnya adalah kWh dengan standar perhitungan PLN, dimana perhitungan dilakukan untuk PJU non meteran. Pada permodelan ini, perhitungan dilakukan dengan mengganti seluruh jaringan PJU non meteran menjadi PJU yang telah dimeterisasi. Sehingga perhitungan kWh yang digunakan adalah kWh riil, yaitu kWh yang sesuai dengan jenis lampu dan jam nyala nya, pada meterisasi ini digunakan lampu LED 50W, perhitungan sesuai dengan persamaan 3.1.

Perhitungan kWh riil PJU sesuai perhitungan konsumsi energi riil adalah :

$$\begin{aligned}
 E_{load} &= P_{load} \times t \\
 &= (50 \text{ watt}) \times (12 \text{ jam}) \times (30 \text{ hari}) \\
 &= 90.540.000 \text{ Wh} \\
 &= 90.540 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan jumlah kWh riil berdasarkan perhitungan konsumsi energi riil sebesar 131.798,88 kWh. Besar tagihan riil berdasarkan kWh riil yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Tagihan riil} &= \text{kWh} \times \text{harga per kWh} \\
 &= (131.798,88 \text{ kWh}) \times (\text{Rp } 1467,5) \\
 &= \text{Rp } 274.784.575
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan tagihan riil sejumlah Rp 193.414.856, dengan dijumlahkan bersama data tagihan PJU meteran yang telah ada (*existing*), total tagihan bulanan adalah Rp 274.784.575.

Annual Cost Meterisasi Seluruh PJU Non Meteran

Jumlah kWh penggantian lampu serta besar penghematan dari penggantian jenis lampu terlihat pada **tabel** Jika dilakukan meterisasi jaringan dan menggunakan lampu LED 50W, berdasarkan besar biaya tagihan PJU meterisasi bulanan total yaitu Rp 274.784.575, jika dibandingkan dengan tagihan sebelumnya pada tabel 5.6 sebesar Rp 519.5440.115 didapatkan penghematan tagihan bulanan dari selisih besar biaya antara kedua tagihan yaitu Rp 244.655.539 atau **Rp 2.935.866.471 per tahunnya**. Besar penghematan tahunan ini adalah *annual benefit* untuk perhitungan *benefit cost ratio*.

Total Cost Meterisasi Seluruh PJU Non Meteran

Biaya penggantian per unit PJU dan nilai sisa nya dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 18

Biaya penggantian dan nilai sisa PJU pada Model C

Penggantian Lampu	Biaya	
Biaya penggantian per unit	Rp	4.191.200
Nilai sisa per unit	Rp	1.000.000
<i>Total cost</i>	Rp	21.081.736.000
Nilai sisa total	Rp	5.030.000.000

Biaya penggantian lampu per unit adalah Rp 4.191.200, dengan jumlah titik PJU sebanyak 5.030 titik didapatkan biaya total pemasangan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Total cost} &= \text{Biaya penggantian per unit} \times \text{jumlah titik} \\
 &= (\text{Rp } 4.191.200) \times (5.030) \\
 &= \text{Rp } 21.081.736.000
 \end{aligned}$$

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Sehingga *total cost* untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 21.081.736.000** (dua puluh satu miliar delapan puluh satu juta tujuh ratus tiga puluh enam ribu rupiah). *Total cost* adalah biaya yang dikeluarkan di awal sebagai *present cost*.

Nilai Sisa Akhir Meterisasi Seluruh PJU Non Meteran

Nilai sisa keseluruhan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Nilai sisa total} &= \text{Nilai sisa per unit} \times \text{jumlah titik pemasangan} \\ &= (\text{Rp } 1.000.000) \times (5.030) \\ &= \text{Rp } 5.030.000.000 \end{aligned}$$

Nilai sisa akhir untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 5.030.000.000** (lima miliar tiga puluh juta rupiah). Nilai sisa adalah sejumlah nilai uang pada masa mendatang sebagai *future benefit*.

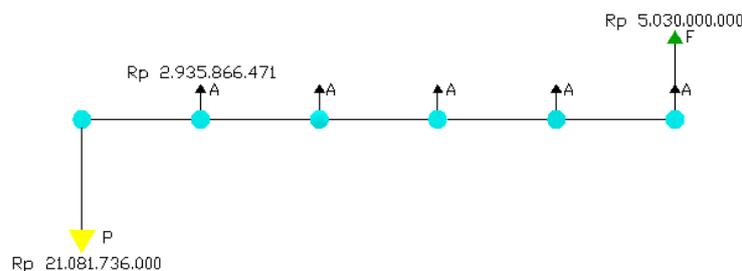
Analisis BCR

Nilai masing-masing komponen analisis BCR berdasarkan perhitungan diatas dapat terlihat pada tabel berikut :

Tabel 19
Arus Kas Model C

Data BCR	Nilai Uang
<i>Annual benefit</i>	Rp 2.935.866.471
<i>Future benefit</i>	Rp 5.030.000.000
<i>Present cost</i>	Rp 21.081.736.000

Berdasarkan nilai- nilai diatas, arus kas dapat terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3
Diagram Arus Kas Model C

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Annual Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($A/F = 0,181$ dan $A/P = 0,231$).

$$BCR = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$BCR = \frac{Rp\ 2.935.866.471 + Rp\ 5.030.000.000 (A/F, 5\%, 5)}{Rp\ 21.081.736.000(A/P, 5\%, 5)}$$

$$BCR = \frac{Rp\ 2.935.866.471 + Rp\ 5.030.000.000 (0,181)}{Rp\ 21.081.736.000(0,231)}$$

$$BCR = 0,789$$

Didapatkan nilai B/C < 1, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan alternatif investasi dengan meterisasi seluruh titik lampu PJU non meteran adalah *non feasible* (tidak layak) dan merugikan.

Model Investasi Pergantian PJU non meteran Menjadi PJU-TS

Annual Cost PJU-TS

Pengadaan PJU-TS menyebabkan biaya tagihan listrik sebesar Rp 438.070.396 dapat ditiadakan dan dihitung sebagai penghematan per bulan. Besar penghematan per tahun yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Penghematan per tahun} &= \text{Penghematan per bulan} \times 12 \\ &= Rp\ 438.070.396 \times 12 \text{ bulan} \\ &= Rp\ 5.256.844.748 \end{aligned}$$

Kemudian didapatkan penghematan tagihan sebesar **Rp 5.256.844.748 per tahunnya**. Besar penghematan tahunan ini adalah *annual benefit* untuk perhitungan *benefit cost ratio*.

Total Cost PJU-TS

Biaya penggantian per unit PJU dan nilai sisa nya dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 20

Biaya penggantian dan nilai sisa PJU pada Model D

Penggantian Lampu	Biaya	
Biaya pengadaan dan pemasangan	Rp	23.800.000
Nilai sisa per unit	Rp	5.000.000
<i>Total cost</i>	Rp	119.714.000.000
Nilai sisa total	Rp	25.150.000.000

Biaya pengadaan per unit PJU-TS yaitu harga dari item-item yang diperlukan dalam kegiatan pemasangan lampu PJU-TS per titik, yaitu harga lampu, harga armatur, harga tiang, pondasi, serta perlengkapan lainnya dan upah pemasangan (RAB terlampir). Biaya pengadaan dan pemasangan per unit adalah Rp 23.800.000, dengan jumlah titik PJU sebanyak 5.030 titik didapatkan biaya total pemasangan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Total cost} &= \text{Biaya penggantian per unit} \times \text{jumlah titik} \\ &= (Rp\ 23.800.000) \times (5.030) \\ &= Rp\ 119.714.000.000 \end{aligned}$$

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Sehingga *total cost* untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah **Rp 119.714.000.000** (seratus sembilan belas miliar tujuh ratus empat belas juta rupiah). *Total cost* adalah biaya yang dikeluarkan di awal sebagai *present cost*.

Nilai Sisa Akhir PU-TS

Nilai sisa keseluruhan yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Nilai sisa total} &= \text{Nilai sisa per unit} \times \text{jumlah titik pemasangan} \\ &= (\text{Rp } 5.000.000) \times (5.030) \\ &= \text{Rp } 25.150.000.000 \end{aligned}$$

Nilai sisa akhir untuk penggantian seluruh titik PJU non meteran adalah sebesar **Rp 25.150.000.000** (dua puluh lima miliar seratus lima puluh juta rupiah). Nilai sisa adalah sejumlah nilai uang pada masa mendatang sebagai *future benefit*.

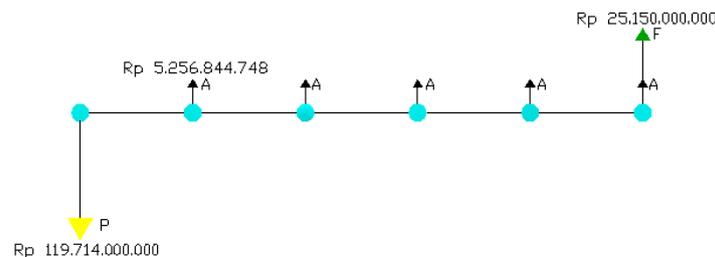
Analisis BCR

Nilai masing-masing komponen analisis BCR berdasarkan perhitungan diatas dapat terlihat pada tabel berikut :

Tabel 21
Arus Kas Model D

Data BCR	Nilai Uang
<i>Annual benefit</i>	Rp 5.256.844.748
<i>Future benefit</i>	Rp 25.150.000.000
<i>Present cost</i>	Rp 119.714.000.000

Berdasarkan nilai- nilai diatas, arus kas dapat terlihat pada gambar berikut:



Gambar 4
Diagram Arus Kas Model D

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Future Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($F/A = 5,526$ dan $F/P = 1,276$).

$$\begin{aligned} B/C &= \frac{\text{ANNUAL BENEFIT} + \text{FUTURE BENEFIT}}{\text{PRESENT COST}} \\ B/C &= \frac{\text{Rp } 3.662.435.348(F/A, 5\%, 5) + \text{Rp } 25.150.000.000}{\text{Rp } 119.714.000.000(F/P, 5\%, 5)} \end{aligned}$$

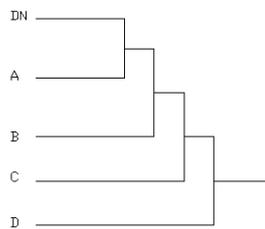
$$B/C = \frac{Rp\ 5.256.844.748\ (5,526) + Rp\ 25.150.000.000}{Rp\ 119.714.000.000\ (1,276)}$$

$$B/C = 0,355$$

Didapatkan nilai $B/C < 1$, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan alternatif investasi dengan pengadaan PJU-TS adalah *non feasible* (tidak layak) dan merugikan.

Perbandingan Seluruh Model Investasi

Berdasarkan perhitungan BCR pada masing-masing alternatif, terlihat ada beberapa opsi yang *feasible* atau layak untuk dilakukan, ditandai dengan nilai $BCR > 1$. Namun, karena dalam analisis melibatkan empat jenis alternatif yang berbeda, perlu dilakukan perbandingan dari seluruh alternatif agar didapatkan model investasi yang paling menguntungkan untuk diterapkan.



Gambar 5
Bagan Pemilihan Metode

Perbandingan dimulai dengan mengurutkan keempat alternatif berdasarkan besar *Present Cost* nya, yaitu diurutkan dari yang paling kecil sampai yang paling besar, dimulai dari *Donating* (DN) yang berarti tidak ada arus kas, selanjutnya adalah penggantian lampu pelepas gas (Model A), penggantian seluruh lampu (Model B), meterisasi seluruh PJU non meteran (Model C), dan pemasangan PJU-TS (Model D), terlihat pada tabel berikut :

Tabel 21
Pemilihan alternatif

OPSI	ALTERNATIF	BIAYA PER UNIT (Rp)	NILAI SISA PER UNIT (Rp)	JUMLAH TITIK	ANNUAL BENEFIT (Rp)	TOTAL BIAYA (cost) (Rp)	NILAI SISA (future) (Rp)	KETERANGAN
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	PENGGANTIAN SEBAGIAN LAMPU	2.042.875	300.000	3.132	3.554.662.148	6.398.284.500	939.600.000	Jenis lampu yang akan diganti (LHE, Halogen, Mercury, Neon) menjadi LED 50W
B	PENGGANTIAN SEMUA LAMPU	2.042.875	300.000	5.030	3.596.001.623	10.275.661.250	1.509.000.000	Seluruh PJU Non meteran diganti menjadi LED 50W
C	JARINGAN/METERISASI	4.191.200	1.000.000	5.030	2.935.866.471	21.081.736.000	5.030.000.000	Seluruh PJU Non Meteran diganti menjadi PJU Meterisasi
D	PJU TS	23.800.000	5.000.000	5.030	5.256.844.748	119.714.000.000	25.150.000.000	Seluruh PJU Non Meteran diganti menjadi PJU-TS 50 W

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui pilihan model investasi yang paling menguntungkan. Dari tabel terlihat nilai *benefit* dan *cost* serta jenis-jenis model alternatif yang dipilih.

A. Perbandingan Model Alternatif A dan Donating

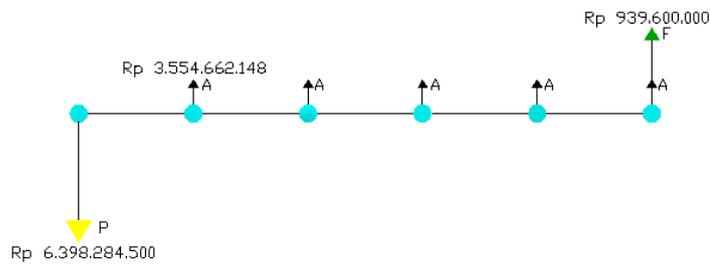
Donating adalah model investasi dengan nilai dana kosong.

Selisih antara kedua alternatif terlihat pada tabel berikut :

Tabel 22
Arus Kas Model A dan Donating

TAHUN	DN	A	INKREMENTAL
0	0	6.398.284.500	6.398.284.500
1-5	0	3.554.662.148	3.554.662.148
5	0	939.600.000	939.600.000
		BCR	2,221

Arus kas berdasarkan periode waktu 5 tahun pada tabel diatas terlihat pada gambar berikut :



Gambar 6
Diagram Arus Kas Perbandingan Model A dan DN

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Present Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($P/A = 3,7908$ dan $P/F = 0,7835$).

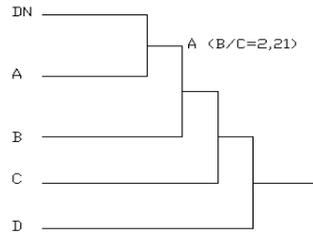
$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 3.554.662.148(P/A, 5\%, 5) + Rp\ 939.600.000(P/F, 5\%, 5)}{Rp\ 6.398.284.500}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 3.554.662.148(3,7908) + Rp\ 939.600.000(0,7835)}{Rp\ 6.398.284.500}$$

$$B/C = 2,221$$

Didapatkan nilai $B/C > 1$, hal ini menunjukkan bahwa alternatif A yaitu model investasi dengan penggantian lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi LED 50W adalah *feasible* (layak) dan menguntungkan.



Gambar 7
Bagan Perbandingan Model A dan DN

B. Perbandingan Model Alternatif A dan B

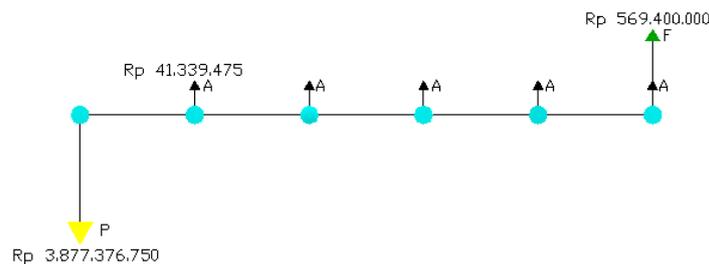
Selisih antara kedua alternatif terlihat pada tabel berikut :

Tabel 23

Arus Kas Alternatif A dan B

TAHUN	A	B	INKREMENTAL
0	6.398.284.500	10.275.661.250	3.877.376.750
1-5	3.554.662.148	3.596.001.623	41.339.475
5	939.600.000	1.509.000.000	569.400.000
		BCR	0,161

Arus kas berdasarkan periode waktu 5 tahun pada tabel diatas terlihat pada gambar berikut :



Gambar 8
Diagram Arus Kas Perbandingan Model A dan B

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Present Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($P/A = 3,7908$ dan $P/F = 0,7835$).

$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 41.339.475 (P/A, 5\%, 5) + Rp\ 569.400.000 (P/F, 5\%, 5)}{Rp\ 3.877.376.750}$$

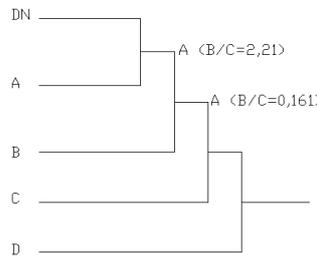
$$B/C = \frac{Rp\ 41.339.475 (4,329) + Rp\ 569.400.000 (0,7835)}{Rp\ 3.877.376.750}$$

$$B/C = 0,161$$

Didapatkan nilai $B/C < 1$, hal ini menunjukkan bahwa alternatif A yaitu model investasi dengan penggantian lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi LED 50W

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

lebih *feasible* (layak) dan menguntungkan dibandingkan dengan alternatif B, dengan $B/C < 1$ berarti alternatif dengan *cost* lebih rendah lebih menguntungkan.



Gambar 9

Bagan Perbandingan Model A dan B

C. Perbandingan Model Alternatif A dan C

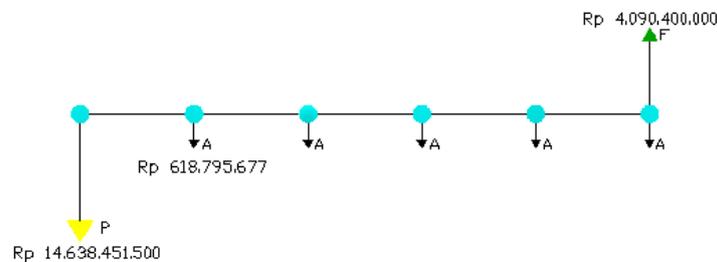
Selisih antara kedua alternatif terlihat pada tabel berikut :

Tabel 24

Arus Kas Alternatif A dan C

TAHUN	A	C	INKREMENTAL
0	6.398.284.500	21.081.736.000	14.683.451.500
1-5	3.554.662.148	2.935.866.471	- 618.795.677
5	939.600.000	5.030.000.000	4.090.400.000
		BCR	0,036

Arus kas berdasarkan periode waktu 5 tahun pada tabel diatas terlihat pada gambar berikut :



Gambar 10

Diagram Arus Kas Perbandingan Model A dan C

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Annual Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($A/F = 0,181$ dan $A/P = 0,231$).

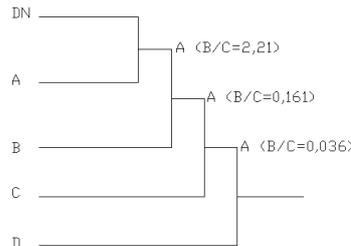
$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{-(Rp\ 618.795.677) + Rp\ 4.090.400.000(A/F, 5\%, 5)}{Rp\ 14.683.451.500(A/P, 5\%, 5)}$$

$$B/C = \frac{-(Rp\ 618.795.677) + Rp\ 4.090.400.000(0,181)}{Rp\ 14.683.451.500(0,231)}$$

$$B/C = 0,036$$

Didapatkan nilai $B/C < 1$, hal ini menunjukkan bahwa alternatif A yaitu model investasi dengan penggantian lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi LED 50W lebih *feasible* (layak) dan menguntungkan dibandingkan dengan alternatif C, dengan $B/C < 1$ berarti alternatif dengan *cost* lebih rendah lebih menguntungkan.



Gambar 11 Bagan Perbandingan Model A dan C

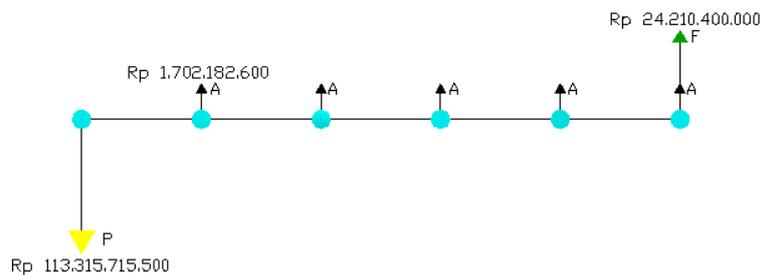
D. Perbandingan Alternatif A dan D

Selisih antara kedua alternatif ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 25
Arus Kas Model A dan D

TAHUN	A	D	INKREMENTAL
0	6.398.284.500	119.714.000.000	113.315.715.500
1-5	3.554.662.148	5.256.844.748	1.702.182.600
5	939.600.000	25.150.000.000	24.210.400.000
		BCR	0,232

Arus kas berdasarkan periode waktu 5 tahun pada tabel diatas terlihat pada gambar berikut :



Gambar 12
Diagram Arus Kas Perbandingan Model A dan D

Berikutnya yaitu perhitungan B/C yang mengacu pada *Future Value*, periode waktu adalah 5 tahun dan digunakan suku bunga 5%, nilai proyeksi *value* dapat dilihat pada tabel suku bunga ($F/A = 5,526$ dan $F/P = 1,276$).

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

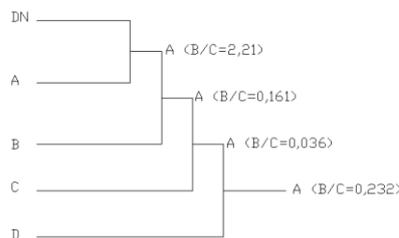
$$B/C = \frac{ANNUAL BENEFIT + FUTURE BENEFIT}{PRESENT COST}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 1.702.182.600(F/A, 5\%, 5) + Rp\ 24.210.400.000}{Rp\ 113.315.715.500(F/P, 5\%, 5)}$$

$$B/C = \frac{Rp\ 1.702.182.600 (5,526) + Rp\ 24.210.400.000}{Rp\ 113.315.715.500(1,276)}$$

$$B/C = 0,232$$

Didapatkan nilai $B/C < 1$, hal ini menunjukkan bahwa alternatif A yaitu model investasi dengan penggantian lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi LED 50W lebih *feasible* (layak) dan menguntungkan dibandingkan dengan alternatif D, dengan $B/C < 1$ berarti alternatif dengan *cost* lebih rendah lebih menguntungkan.



Gambar 13
Bagan Perbandingan Model A dan D

1. Evaluasi Hasil Model Investasi

Hasil dari analisis yang telah dilakukan pada keempat mode investasi diatas didapatkan bahwa Alternatif A yaitu penggantian seluruh lampu pelepas gas pada PJU non meteran memiliki nilai manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan model investasi lainnya.

a. Evaluasi Model Alternatif A dan B

Alternatif B juga memiliki konsep yang serupa dengan alternatif A yaitu dengan penggantian seluruh lampu PJU non meteran menjadi lampu hemat energi. Besar selisih antara kedua model investasi terlihat pada tabel berikut :

Tabel 26
Perbandingan Annual Benefit A dan B

Perbandingan	A	B	Selisih
Annual Benefit	Rp 3.554.662.148	Rp 3.596.001.623	Rp 41.339.475
Total Cost	Rp 6.398.284.500	Rp 10.275.661.250	Rp3.877.376.750

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai *annual benefit* pada alternatif B tidak menghasilkan peningkatan *benefit* yang signifikan, terlihat dari nilai *annual benefit* alternatif A yaitu Rp 3.554.662.148 dan *annual benefit* alternatif B yaitu Rp 3.596.001.623, selisihnya yaitu Rp 41.339.475 per tahun. dan selisih *total cost* yang

cukup besar antara kedua alternatif yaitu Rp 3.877.376.750. Dengan perbandingan diatas terlihat bahwa alternatif B dengan *cost* yang lebih tinggi mendatangkan keuntungan yang relatif rendah sehingga alternatif A lebih menguntungkan daripada alternatif B.

b. Evaluasi Model Alternatif A dan C

Alternatif C adalah meterisasi seluruh jaringan PJU non meteran. Kegiatan meterisasi yaitu dengan pengonversian PJU non meteran menjadi PJU meteran

Tabel 27

Perbandingan *Annual Benefit* A dan C

Perbandingan	A	C	Selisih
<i>Annual Benefit</i>	Rp 3.554.662.148	Rp 2.935.866.471	Rp (-) Rp 618.795.677
<i>Total Cost</i>	Rp 6.398.284.500	Rp 21.081.736.000	Rp 14.683.451.500
Nilai Sisa	Rp 939.600.000	Rp 5.030.000.000	Rp 4.090.400.000

Terlihat pada tabel diatas, bahwa alternatif C dengan *cost* yang lebih tinggi, nilai *annual benefit* yang didapatkan lebih rendah dibandingkan *annual benefit* alternatif A. Nilai B/C dari perbandingan alternatif A dan C ini adalah 0,036, dimana $B/C < 1$ menyatakan bahwa alternatif C dengan *cost* yang lebih tinggi tidak lebih menguntungkan dibandingkan alternatif A, walau memiliki nilai sisa yang tinggi karena manfaat yang didapatkan tidak cukup signifikan dengan pengeluaran biaya awal yang tinggi serta pendapatan tahunan yang lebih rendah.

c. Evaluasi Model Alternatif A dan D

Alternatif D yaitu pengadaan dan pemasangan PJU-TS, Pemasangan PJU-TS tentunya memerlukan biaya awal yang sangat besar per unit nya terlihat pada tabel di bawah, namun benefit yang didapat yaitu biaya tagihan listrik dapat diiadakan, yaitu Pemda tidak perlu membayar tagihan listrik LPJU karena tidak adanya pemakaian daya listrik untuk penerangan jalan.

Tabel 28

Perbandingan *Annual Benefit* A dan D

Perbandingan	A	D	Selisih
Biaya per unit	Rp 2.042.875	Rp 23.800.000	Rp 21.757.125
<i>Annual Benefit</i>	Rp 3.554.662.148	Rp 5.256.844.748	Rp 1.702.182.600
<i>Total Cost</i>	Rp 6.398.284.500	Rp 119.714.000.000	Rp 113.315.715.500
Nilai Sisa	Rp 939.600.000	Rp 25.150.000.000	Rp 24.210.400.000

Model Efisiensi Biaya Tagihan PJU (Penerangan Jalan Umum) Non Meteran Dengan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio Studi Kasus di Kabupaten Solok

Berdasarkan arus kas keuangan dari perbandingan alternatif A dan D diatas, terlihat bahwa pengadaan dan pemasangan PJU-TS kurang menguntungkan. Nilai B/C dari perbandingan alternatif A dan D ini adalah 0,232, dimana $B/C < 1$ menyatakan bahwa alternatif D dengan *cost* yang lebih tinggi tidak lebih menguntungkan dibandingkan alternatif A. Hal ini disebabkan tingginya biaya pengadaan per unit PJU-TS dikarenakan peralatan yang digunakan baik lampu, panel surya, baterai serta *sparepart* lainnya memiliki harga yang tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya diperoleh beberapa kesimpulan yaitu Berdasarkan hasil survey inventarissi PJU antara PT.PLN dan Pemda Kabupaten Solok yang dilaksanakan pada Bulan Februari 2021 didapatkan jumlah titik PJU non meteran sebanyak 5.030 titik dimana 3.123 titik atau 62% PJU non meteran menggunakan lampu tipe pelepas gas yang tidak hemat energi. Jumlah tagihan bulanan PJU di Kabupaten Solok berdasarkan hasil survey inventarisasi PJU yaitu Rp 519.440.115 yang terdiri dari PJU non meteran sejumlah Rp 438.070.396 dan tagihan PJU meteran sebesar Rp 81.396.719. Terdapat selisih 166.715,87 kWh pada konsumsi energi listrik bulanan atau sebesar Rp 244.655.539 untuk biaya tagihan listrik per bulan, dari perbedaan hasil perhitungan PT. PLN dan konsumsi energi riil. Hal ini berarti bahwa perhitungan PJU non meteran sebagai PJU yang konsumsi energinya tidak terukur sehingga digunakanlah standar perhitungan PT. PLN adalah merugikan bagi Pemda. Perhitungan konsumsi energi listrik yang terukur dapat mewujudkan penghematan baik dari segi konsumsi energi listrik dan pembayaran tagihan listrik. Benefit berupa penghematan tagihan listrik yang dapat terwujud dengan penerapan model investasi, selain itu juga benefit berupa nilai sisa akhir pakai. Cost berupa toal biaya yang diperlukan dalam proses realisasi model investasi, dapat berupa biaya pelaksanaan dan pengadaan material. Model investasi A dengan mengganti seluruh lampu pelepas gas menjadi lampu hemat energi memiliki nilai B/C sebesar 2,221. Model investasi B dengan mengganti seluruh lampu PJU non meteran menjadi lampu hemat energi memiliki nilai B/C sebesar 1,63. Model investasi C dengan meterisasi seluruh jaringan PJU non meteran memiliki nilai B/C sebesar 0,789. Model investasi D dengan pengadaan PJU-TS memiliki nilai B/C sebesar 0,355. Dari keempat permodelan terlihat bahwa model investasi A dan B memiliki nilai $B/C > 1$ sehingga kedua permodelan tersebut layak untuk diterapkan. Perbandingan model A dan Donating menghasilkan nilai B/C sebesar 2,221 sehingga model A layak dipilih. Selanjutnya perbandingan antara model A dan B, didapatkan nilai B/C sebesar 0,161 artinya model A lebih menguntungkan daripada model B. Berikutnya yaitu model A dan C, didapatkan nilai B/C sebesar 0,036, artinya model A lebih menguntungkan. Terakhir adalah perbandingan antara model A dan model D, didapatkan nilai B/C sebesar 0,23 yang berarti model A lebih menguntungkan. Berdasarkan hasil perbandingan nilai B/C dari keempat model investasi dalam upaya efisiensi biaya tagihan listrik, didapatkan bahwa model investasi dengan mengganti seluruh lampu yang tidak hemat energi yaitu lampu

pelepas gas menjadi lampu hemat energi (LED 50W). Hal ini terbukti lebih tepat sasaran karena upaya efisiensi dilakukan pada inti permasalahan tingginya konsumsi listrik LPJU yang tidak terukur.

BIBLIOGRAFI

- Abdullah, Aziera, Yusoff, Siti Hajar, Zaini, Syasya Azra, Midi, Nur Shahida, & Mohamad, Sarah Yasmin. (2018). Smart Street Light Using Intensity Controller. *Proceedings Of The 2018 7th International Conference On Computer And Communication Engineering, ICCCE 2018*, 361–365. <https://doi.org/10.1109/ICCCE.2018.8539321>. [Google Scholar](#)
- Fernandes, R. A., & Guimaraes, W. P. S. (2018). Implementation Of A Buck Converter With Hysteresis Voltage Control Applied To LED Chip Array Package For Street Lighting. *2018 Argentine Conference On Automatic Control, AADECA 2018*. <https://doi.org/10.23919/AADECA.2018.8577450>. [Google Scholar](#)
- Nam, Tran Phuong, & Van Doai, Nguyen. (2019). Application Of Intelligent Lighting Control For Street Lighting System. *Proceedings Of 2019 International Conference On System Science And Engineering, ICSSE 2019*, 53–56. <https://doi.org/10.1109/ICSSE.2019.8823357>. [Google Scholar](#)
- Pallo, Juan P., Manzano, Santiago, Chicaiza, Dennis, Nunez, Carlos, Placencia, Franklin, & Nunez, Freddy. (2018). Wireless System For Control, Monitoring And Preventive Maintenance Of Public Street Lighting. *Iberian Conference On Information Systems And Technologies, CISTI, 2018-June*, 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399382>. [Google Scholar](#)
- Rousseau, Alain, & Guthrie, Mitchell. (2018). Lightning Risk Assessment For Street Lighting Systems. *34th International Conference On Lightning Protection, ICLP 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICLP.2018.8503343>. [Google Scholar](#)
- Suk, Jae Yong, & Walter, Rebecca J. (2019). New Nighttime Roadway Lighting Documentation Applied To Public Safety At Night: A Case Study In San Antonio, Texas. *Sustainable Cities And Society*, 46(December 2018), 101459. <https://doi.org/10.1016/J.Scs.2019.101459>. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Candra Putra Gusriadi, Lusi Susanti, Feri Afrinaldi (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

