

Efisiensi Daya dan Konsumsi Energi Listrik pada Penerangan Jalan Tol Pondok Aren

Didit Maulana¹, Ojak Abdul Rozak², Woro Agus Nurtiyanto³, Toto Raharjo⁴

Jurusan Teknik Elektro Universitas Pamulang, Tangerang Selatan
Jl. Puspitek Raya No.19, Serpong, Tangerang Selatan 15310

¹Diet.hasna@gmail.com

²*dosen01314@unpam.ac.id

³dosen00855@unpam.ac.id

⁴dosen00930@unpam.ac.id

Intisari — Penelitian ini membahas tentang perhitungan konsumsi energi listrik untuk lampu PJU jenis SON-T dan jenis LED (*Light Emiting Diode*), Berapa daya yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis lampu tersebut dan berapa nilai rupiah yang didapat dari peralihan jenis lampu PJU dari yang sebelumnya menggunakan lampu jenis SON-T beralih menggunakan lampu Jenis LED. Penelitian ini dilakukan di jalan tol ruas Pondok aren – Serpong dengan menggunakan metode menghitung jumlah lampu LED yang terpasang saat ini kemudian dibandingkan dengan daya kWh terpasang, Sehingga bisa diketahui berapa penurunan daya yang bisa dilakukan untuk kebutuhan lampu PJU jenis LED di ruas tol tersebut sehingga bisa menambah nilai efisiensi dari sisi pemasangan daya kWh. Hasil yang didapat penurunan daya pada kWh Row 40 1 dapat diturunkan dari 33,000 VA menjadi 23,000 VA, Untuk area Row 40 2 diturunkan dari 16,500 VA menjadi 10,600 VA, Untuk Row 30 bisa diturunkan dari 23,000 VA menjadi 16,500 VA, Untuk kWh Median 1 dan Median 2 dapat diturunkan masing-masing dari 41,500 VA menjadi 23,000 VA dan kWh Pondok aren dari 33,000 VA menjadi 6,600 VA. Dari segi biaya lampu LED dapat meningkatkan efisiensi biaya sebesar 61.66%, 62.05%, 14.14%, 29.7%, 53.77%, dan 55.23% untuk masing-masing area.

Kata kunci — PJU,SON-T,LED,Daya,Efisiensi.

Abstract — This research discusses the calculation of electrical energy consumption for SON-T type PJU lamps and LED (*Light Emiting Diode*) types, how much power is needed for each type of lamp and what is the rupiah value obtained from switching the type of PJU lamp from the previous one using SON-T type lamps switch using LED Type lamps. This research was conducted on the Pondok aren – Serpong toll road by using the method of calculating the number of LED lights currently installed and then compared with the installed kWh power. increase the efficiency value in terms of kWh power installation. The results obtained are reduced power in Row 40 1 kWh can be reduced from 33,000 VA to 23,000 VA, For Row 40 2 area it is reduced from 16,500 VA to 10,600 VA, For Row 30 it can be reduced from 23,000 VA to 16,500 VA, For Median 1 and Median kWh 2 can be lowered respectively from 41,500 VA to 23,000 VA and kWh Palm sugar cottage from 33,000 VA to 6,600 VA. In terms of cost, LED lights can increase cost efficiency by 61.66%, 62.05%, 14.14%, 29.7%, 53.77% and 55.23% for each area.

Keywords— Street Lighting,SON-T,LED,Power,Efficiency.

I. PENDAHULUAN

Lampu penerangan jalan umum (PJU) merupakan bagian dari pelengkap jalan yang dipasang di kiri/kanan jalan atau ditengah (median jalan) yang berfungsi sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keamanan serta keselamatan pengguna jalan khususnya pada malam hari, dan juga memberikan keindahan lingkungan [1]. Khusus dijalan tol sendiri fungsi penerangan jalan umum menjadi salah satu tolak ukur standar pelayanan minimum (SPM) yang harus dipenuhi oleh setiap penyelenggara

jalan tol, dimana peraturan ini tertuang didalam Surat Peraturan Menteri PUPR No.16/PRT/M/2014 pada 17 Oktober 2014 telah disebutkan pada indikator pelayanan dan pemenuhan satandar pelayanan minimal (SPM) dijalan tol Pada subtansi pelayanan keselamatan, terdapat indikator Lampu Penerangan PJU yang harus dalam kondisi menyala 100% [2].

Jenis lampu penerangan jalan umum (PJU) yang masih dipakai para penyelenggara jalan tol saat ini umumnya masih ada yang menggunakan lampu tipe SON-T 250 watt, dimana lampu berdaya besar ini tentu saja

berdampak pada biaya tagihan listrik yang besar pula. selain berdaya besar lampu jenis SON-T ini memiliki usia pakai yang relatif sebentar yaitu 12,000 – 20,000 jam saja. Untuk mensiasati hal tersebut para penyelenggara jalan tol saat ini mulai beralih menggunakan jenis lampu hemat energi jenis LED (*Light Emiting Diode*) dengan penerangan yang setara. Selain hemat energi lampu jenis LED (*Light Emiting Diode*) juga memiliki usia pakai yang jauh lebih lama dibandingkan dengan lampu SON-T yaitu 40,000 – 50,000 jam. Proses peralihan jenis lampu ini tentu saja memunculkan nilai efisiensi yang sangat signifikan dari segi penggunaan energi listrik maupun dari segi biaya operasional tagihan listrik [3].

Jalan tol ruas Pondok Aren – Serpong sendiri telah melakukan peralihan jenis lampu penerangan jalan umum (PJU) mereka dari sebelumnya menggunakan jenis lampu SON-T 250 watt, pada tahun 2017 beralih menggunakan jenis lampu hemat energi LED (*Light Emiting Diode*) 120 watt. Namun nilai efisiensi yang didapat dari peralihan jenis lampu ini dirasa masih kurang maksimal, dikarenakan peralihan jenis lampu dari tipe SON-T ke Led tidak dibarengi dengan penyesuaian daya kWh (kilowatt hour) terpasang existing [4]. Sehingga perlu dilakukan analisa dan perhitungan terkait kebutuhan daya kWh (kilowatt hour) terpasang untuk lampu penerangan jalan umum (PJU) jenis LED (*Light Emiting Diode*) di ruas tol tersebut, sehingga nantinya daya terpasang bisa sesuai dan terukur dengan kebutuhan beban yang ditanggung, dan tentunya nilai efisiensi yang didapat dari peralihan jenis lampu di ruas tol Pondok aren – Serpong bisa lebih maksimal [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsumsi energi listrik dari kedua jenis lampu tersebut, berapa daya yang diperlukan untuk masing – masing lampu tersebut dan berapa nilai rupiah yang didapat dari peralihan jenis lampu tersebut.

Dalam pelaksanaan sebuah penelitian, perlu adanya kajian penelitian terdahulu sebagai acuan pada penelitian yang akan dilakukan. Dari kajian tersebut, penulis mendapatkan tahapan serta metode penelitian yang akan dilakukan. Metode penelitian ini

yaitu dilakukan dengan cara menghitung titik lampu LED (*Light Emiting Diode*) yang terpasang di sepanjang ruas tol pondok aren – serpong kemudian menjumlah konsumsi beban dari total titik lampu tersebut untuk kemudian dibandingkan dengan daya kwh existing yang masih terpasang. Disana kita akan mengetahui berapa penurunan konsumsi energi listrik yang diperlukan untuk kebutuhan lampu penerangan jalan umum (PJU) jenis LED di ruas tol tersebut sehingga kWh (*kilowatt hour*) yang terpasang untuk kebutuhan lampu penerangan jalan umum (PJU) bisa lebih tepat sesuai kebutuhan dan tentunya akan menambah nilai efisiensi biaya kedepannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Objek dari penelitian ini yaitu lampu PJU dan kWh meter yang terpasang disepanjang ruas tol pondok aren – serpong. Pada tahun 2016 ruas tol ini masih menggunakan lampu PJU tipe SON-T 250 watt.



Gbr. 1 Lampu PJU tipe SON-T 250 watt



Gbr. 2 Lampu PJU tipe LED 120 watt

Sesuai dengan namanya, lampu ini mempunyai tekanan gas didalam tabungnya kira-kira 250 mm Hg, sehingga temperatur

kerja tabung lampu ini juga tinggi. Lampu sodium tekanan tinggi terdiri dari dua tabung gas arc tube, dan tabung luar atau bohlam. Prinsip kerjanya sama dengan lampu sodium bertekanan rendah SOX-E yaitu berdasarkan pelepasan elektron didalam tabung lampu [3].

Lalu pada tahun 2017 melakukan penggantian jenis lampu PJU secara keseluruhan menggunakan lampu PJU tipe LED 120 watt.

Kepanjangan dari lampu LED adalah *Light Emitting Diode*. Lampu led memilikinusia pakai yang lebih lama dibandingkan lampu SON-T. LED adalah komponen elektronik yang memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju, cara kerja lampu LED mirip dengan cara kerja dioda yang memiliki dua kutub yakni kutub positif dan kutub negatif [6].

Peralihan jenis lampu PJU ini tentu saja memberikan nilai efisiensi yang cukup besar dari sisi konsumsi daya maupun dari sisi biaya tagihan listrik. Namun nilai efisiensi yang didapat dirasa kurang maksimal dikarenakan tidak dibarengi dengan penurunan daya kWh meter terpasang.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian ini tergambar pada alur penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3. Penelitian ini merupakan perhitungan perbandingan nilai konsumsi daya pada saat penggunaan lampu PJU tipe SON-T dan LED yang hasil perhitungan tersebut akan menjadi acuan untuk berapa besar penurunan daya pada kWh meter yang dapat dilakukan serta menampilkan nilai efisiensi biaya tagihan listrik setelah peralihan jenis lampu SON-T ke LED. Untuk perhitungan konsumsi daya dilakukan dengan cara menghitung jumlah lampu terpasang lalu dikalikan dengan daya lampu tersebut [7]. Dan untuk penurunan daya kWh meter mengacu pada persamaan berikut.

$$P = VA \times \text{Cos}\phi \quad (1)$$

Dimana P adalah daya aktif dalam satuan watt VA adalah satuan daya dalam satuan volt ampere dan $\text{Cos}\phi$ merupakan cosphi

dengan standar nilai 0.85 dan selanjutnya daya aktif akan dikurangi dengan konsumsi daya [8].



Gbr. 3 Diagram Alur Penelitian

Untuk perhitungan nilai efisiensi diperlukan nilai P_{in} (*Power In*) dan P_{out} (*Power Out*). Dimana P_{in} merupakan konsumsi daya lampu PJU dan P_{out} merupakan daya aktif pada kWh meter [9]. Dan persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana η adalah efisiensi daya, P_{out} adalah daya output dan P_{in} adalah daya input. Dan untuk perhitungan nilai efisiensi biaya tagihan listrik.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Selisih (SON-T-LED)}}{\text{Tagihan Lampu SON T}} \times 100\% \quad (3)$$

Nilai efisiensi biaya tagihan listrik yaitu selisih tagihan biaya listrik lampu SON-T

dikurangi tagihan listrik lampu LED lalu di bagi tagihan lampu SON-T [10].

A. Objek Penelitian

Tabel 1. Objek Penelitian

Nama Objek	Area	Daya Terpasang (VA)	Jumlah Lampu (unit)
Lampu PJU	Row 40 1	33,000	97
	Row 40 2	16,500	63
	Row 30	23,000	79
	Median 1	41,500	138
	Median 2	41,500	128
	Pondok aren	33,000	49

B. Pengumpulan Data Pendukung

Data yang didapat selama penelitian berlangsung bersumber dari survey yang dilakukan dilokasi penelitian yaitu jalan tol ruas pondok aren – serpong disamping itu juga dengan cara melakukan wawancara dengan pihak perusahaan dalam hal ini wawancara dilakukan kepada tim divisi teknik.

C. Analisa Sistem

Analisa sistem dilakukan dengan perhitungan jumlah lampu terpasang dengan perbandingan sebelum dan sesudah penggunaan lampu LED. Juga dilakukan pengukuran daya terpasang terhadap konsumsi beban saat ini. Hasil pengukuran daya terpasang selanjutnya dibandingkan dengan konsumsi beban saat ini yang terpasang disepanjang ruas tol Pondok Aren – Serpong. Nantinya akan diketahui daya terpasang saat ini sudah sesuai kebutuhan atau mungkin berlebih. Selanjutnya akan dihitung nilai efisiensi yang didapat dari sisi rupiah nya.

D. Analisa Hasil

Hasil pengujian dan pengukuran di kalkulasikan dan dirangkum dalam sebuah tabel dan grafik di akhir penelitian untuk selanjutnya di simpulkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Titik PJU

Lampu SON-T digunakan oleh perusahaan tahun 1999 – 2016. Lampu SON-T memiliki

daya lampu 250 watt pada tiap lampunya. Untuk ruas Pondok Aren – Serpong memiliki jumlah lampu sebanyak 554. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan menghitung jumlah lampu PJU terpasang disepanjang jalan tol, untuk kemudian dipisahkan sesuai dengan areanya masing-masing.

Dari hasil survey dilapangan masing-masing area memiliki jumlah lampu yang berbeda. Namun, daya pada tiap lampu memiliki watt yang sama yaitu 250 watt dan LED 120 watt. Area median mendominasi jumlah titik lampu terbanyak dengan total 266 titik lampu dan area Pondok aren menjadi area dengan jumlah titik lampu paling sedikit yaitu 49 titik lampu.

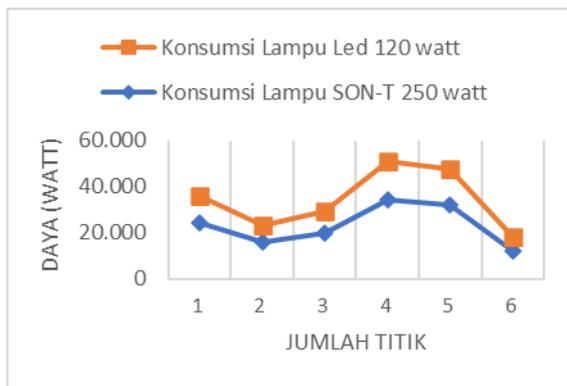
B. Konsumsi Daya Lampu

Besaran konsumsi daya yang terpakai untuk lampu PJU tipe SON-T dan LED ini bervariasi sesuai kebutuhan di tiap area. Berikut terlampir tabel konsumsi energi listrik dengan lampu tipe SON-T dan LED adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Konsumsi Daya Lampu SON-T dan Lampu LED

Area	Jumlah Lampu	Konsumsi Lampu SON-T 250 watt	Konsumsi Lampu Led 120 watt
Row 40 1	97	24.250	11.640
Row 40 2	63	15.750	7.560
Row 30	79	19.750	9.480
Median 1	138	34.500	16.560
Median 2	128	32.000	15.360
Pd.Aren	49	12.250	5.880

Pada tabel 2 dapat terlihat perbedaan yang sangat signifikan dari sisi konsumsi daya lampu PJU tipe SON-T dan LED.berikut grafiknya. Berdasarkan grafik perbandingan konsumsi daya,penggunaan daya lampu SON-T lebih tinggi dibandingkan lampu LED. Hal ini berbanding lurus dengan spesifikasi lampu tersebut [11].



Gbr. 4 Grafik perbandingan Konsumsi Daya

1) Biaya Tagihan Listrik Perbulan

Konsumsi daya listrik dari tiap kWh meter yang terpasang dan tagihan biaya listrik untuk masing-masing area. Data yang dipakai yaitu jumlah konsumsi kWh meter pada saat penggunaan lampu jenis SON-T dan setelah menggunakan lampu LED. Data konsumsi kWh meter yang dipakai berdasarkan data yang diterima perusahaan dari PLN setiap bulannya, dimana tarif yang ditetapkan oleh PLN untuk lampu SON-T pada Januari 2016 yaitu 1,472,72/kWh dan tarif saat penggunaan lampu LED pada Januari 2017 yaitu 1,467,28/kWh. Berikut tabel konsumsi daya kWh meter per area perbulan.

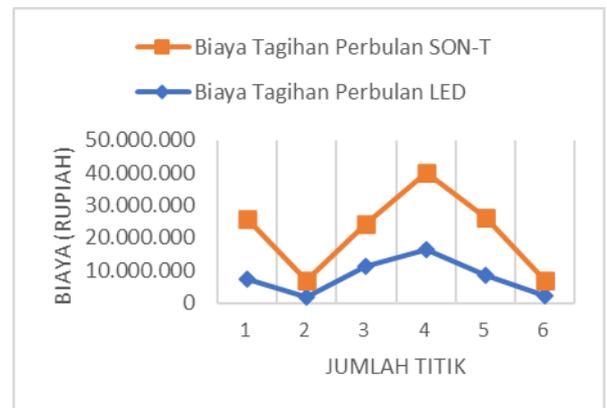
Tabel 3. Biaya Tagihan Listrik Perbulan

Daya Terpasang (VA)	Biaya Perbulan Lampu SON-T	Biaya perbulan Lampu Led
33.000	Rp. 18,687,078	Rp. 7,163,184
16.500	Rp. 5,144,185	Rp. 1,952,010
23.000	Rp. 13,026,903	Rp. 11,184,595
41.500	Rp. 23,498,226	Rp. 16,517,408
41.500	Rp. 17,999,480	Rp. 8,320,956
33.000	Rp. 4,776,273	Rp. 2,138,215

Tabel 3. Menampilkan perbandingan biaya antara dua jenis lampu. Maka grafik perbandingannya adalah sebagai berikut.

Berdasarkan grafik perbandingan pada gambar 5, biaya tagihan listrik lampu SON-T lebih besar dibandingkan lampu LED.

Hal ini menunjukkan lampu LED lebih efisien dalam menekan biaya operasional [12].



Gbr. 5 Grafik Perbandingan biaya tagihan Listrik Perbulan

C. Penurunan Daya kWh

Setelah dilakukan perhitungan konsumsi daya dari masing-masing lampu PJU, selanjutnya dilakukan analisa penurunan daya kWh pada tiap area. Analisa yang dilakukan yaitu dengan membandingkan konsumsi penggunaan lampu SON-T dengan penggunaan lampu LED pada tiap area. Serta penentuan daya listrik yang diperlukan untuk kebutuhan lampu jenis LED dan menentukan seberapa besar penurunan daya kWh meter yang dapat dilakukan sehingga daya terpasang bisa sesuai dengan kebutuhan.

1) Penurunan Daya kWh Area Row 40 1

Pada analisa ini, area Row 40 1 memiliki daya terpasang atau kWh meter 33,000 VA. Konsumsi daya lampu SON-T pada area ini adalah 24,250 watt dan lampu LED 11,640 watt. Maka, nilai perbandingan konsumsi daya lampu SON-T dan LED adalah 12,610 watt dan daya terpasangnya adalah 28,050 watt berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Row 40 1 adalah 23,000 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

2) Penurunan Daya kWh Area Row 40 2

Area Row 40 2 memiliki daya terpasang atau kWh meter sebesar 16,500 VA. Penggunaan lampu SON-T pada area ini adalah sebesar

15,750 watt dan lampu LED 7,560 watt. Maka, nilai perbandingan konsumsi daya lampu SON-T dan LED adalah 8,190 watt berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Row 40 2 adalah 10,600 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

3) Penurunan Daya kWh Area Row 30

Area Row 30 memiliki daya terpasang atau kWh meter sebesar 23,000 VA. Penggunaan lampu SON-T pada area ini adalah sebesar 19,750 watt dan lampu LED adalah 9,480 watt. Berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Row 30 adalah 16,500 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

4) Penurunan Daya kWh Area Median 1

Area median 1 memiliki daya terpasang atau kWh meter sebesar 41,500 VA. Penggunaan lampu SON-T pada area ini adalah sebesar 34,500 watt dan lampu LED adalah 16,560 watt. Berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Median 1 adalah 23,000 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

5) Penurunan Daya kWh Area Median 2

Area median 2 memiliki daya terpasang atau kWh meter sebesar 41,500 VA. Penggunaan lampu SON-T pada area ini adalah sebesar 32,000 watt dan lampu LED adalah 15,360 watt. Berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Median 2 adalah 23,000 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

6) Penurunan Daya kWh Area Pondok Aren
Area Pondok aren memiliki daya terpasang atau kWh meter sebesar 33,000 VA. Penggunaan lampu SON-T pada area ini adalah sebesar 11,500 watt dan lampu LED adalah 5,520 watt. Berdasarkan hasil perkalian antara nilai daya terpasang dengan standar cosphi 0.85 .

Maka, penurunan daya kWh meter bisa dilakukan pada area Pondok aren adalah 6,600 VA berdasarkan hasil pengurangan daya terpasang dengan dan konsumsi lampu LED [7].

D. Analisa Perbandingan Biaya

Analisa perbandingan biaya tagihan listrik ini memiliki acuan data tagihan listrik perusahaan pada lampu SON-T dan LED. Maka tabel perbandingan biaya tagihan listrik adalah sebagai berikut.

Tabel 4 Analisa Perbandingan Biaya Area Row 40 1

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	12,689	1,472,72	18,687,078
LED	4,881	1,467,28	7,163,184
Selisih	7,808	5,44	11,523,894

Berdasarkan tabel 4, efisiensi biaya area Row 40 1 adalah 61.66% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Tabel 5 Analisa Perbandingan Biaya Area Row 40 2

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	3,493	1,472,72	5,144,185
LED	1,330	1,467,28	1,952,010
Selisih	2,163	5.44	3,192,175

Berdasarkan tabel 5, efisiensi biaya area Row 40 2 adalah 62.05% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Tabel 6 Analisa Perbandingan Biaya Area Row 30

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	8,845	1,472,72	13,026,903
LED	7,622	1,467,28	11,184,595
Selisih	1,223	5,44	1,842,308

Berdasarkan tabel 6, efisiensi biaya area Row 30 adalah 14.14% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Tabel 7 Analisa Perbandingan Biaya Median 1

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	15,952	1,472,72	23,498,226
LED	11,257	1,467,28	16,517,408
Selisih	4,699	5,44	6,980,818

Berdasarkan tabel 7, efisiensi biaya area Median 1 adalah 29.7% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Tabel 8 Analisa Perbandingan Biaya Median 2

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	12.222	1.472,72	17.999.480
LED	5.671	1.467,28	8.320.956
Selisih	6.551	5,44	9.687.524

Berdasarkan tabel 8, efisiensi biaya area Median 2 adalah 53.77% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Tabel 9 Analisa Perbandingan Biaya Pondok Aren

Lampu	kWh /bulan	Tarif	Tagihan/bulan
SON-T	3,243	1,472,72	4,776,273
LED	1,457	1,467,28	2,138,215
Selisih	1.786	5,44	2.638.058

Berdasarkan tabel 9, efisiensi biaya area Pondok Aren adalah 55.23% berdasarkan hasil perhitungan total selisih tagihan listrik

per bulan lampu SON-T dan LED dibagi dengan tagihan listrik per bulan lampu SON-T dikalikan 100% [12].

Dari hasil perhitungan pada tiap area, penggunaan lampu LED mampu menaikkan efisiensi biaya serta menekan biaya tagihan listrik dengan intensitas cahaya yang sama dengan SON-T [13].

E. Analisa Perbandingan Efisiensi Daya

Analisa perbandingan efisiensi daya mencakup perhitungan nilai efisiensi daya pada tiap area yang membandingkan efisiensi daya lampu SON-T dan LED. Perhitungan nilai efisiensi daya meliputi Pout yaitu biaya konsumsi lampu dibagi Pin yaitu daya terpasang aktif dikalikan 100%.

Maka perbandingan efisiensi daya pada area Row 40 1 adalah 44.96%, Row 40 2 58.39%, Row 30 52.53%, Median 1 50.86%, Median 2 47.17%, Pondok Aren 22.71%.

Berdasarkan hasil perbandingan efisiensi daya pada tiap area, Pondok aren menjadi area dengan nilai efisiensi terendah karena jumlah titik lampunya yang lebih sedikit dari area lain. Maka, penggunaan lampu LED dinilai lebih efisien secara daya dibandingkan SON-T [13].

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Lampu LED memiliki tingkat konsumsi energi lebih rendah dibandingkan SON-T. lampu LED mampu meningkatkan efisiensi biaya dan menekan tagihan listrik pada ruas tol pondok aren – serpong. Peralihan lampu SON-T ke LED mampu menurunkan daya kWh meter terpasang serta meningkatkan efisiensi pemakaian daya pada ruas tol pondok aren – serpong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Ojak Abdul Rozak dan Muhammad Zulfiqar Ramadhan Nurhadi yang telah meluangkan waktu untuk menyelesaikan penelitian ini baik dalam pengambilan data maupun penyusunan.

REFERENSI

- [1] R. Rudini, E. Priatna, and I. Usrah, "Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37058/jee.v3i1.2693.
- [2] Kementerian PUPR, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol." p. 10, 2014. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/128250/permen-pupr-no-16prtm2014-tahun-2014>
- [3] P. Viandi and I. Alfi, "Analisis Efisiensi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPIJU) Di Kabupaten Indramayu," 2018. [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id/id/eprint/1590>
- [4] D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, "Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.
- [5] F. Eka, P. Surusa, and S. Humena, "Analisa Rugi Energi Listrik Non Teknis Pada Penerangan Jalan Umum di ULP Limboto," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 101–106, 2023, doi: <https://doi.org/10.37905/jjee.v5i1.12987>.
- [6] A. Chumaidy, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu Tl, Cfl dan Lampu Led (Studi Kasus pada Apartemen X)," *Sinusoida*, vol. XIX, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: <https://doi.org/10.37277/s.v19i1.149>.
- [7] A. Wahid, Ms. Ir. Junaidi, and M. Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2014, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteunta>
- [8] R. Sulistyowat and D. D. Febriantoro, "Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler," *J. Iptek*, vol. 16, pp. 10–21, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2013/06/4.-RINY-FINAL-hal-24-32.pdf>
- [9] D. Novianto, E. Zondra, and ..., "Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang," *SainETIn J. Sains ...*, vol. 4, no. 2, pp. 73–80, 2022, doi: 10.31849/sainetin.v6i2.9734.
- [10] H. Candra, E. Setyaningsih, and J. T. Beng, "Analisis Efisiensi Konsumsi Daya Listrik dan Biaya Operasional Lampu TL-LED Terhadap Lampu TL-T8," *J. Muara Sains, Teknol. Kedokteran, dan Ilmu Kesehat.*, vol. 2, no. 1, pp. 186–193, 2018, doi: <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v2i1.1682>.
- [11] G. E. Fialdy and A. H. Andriawan, "Kajian Teknis Perencanaan Penggantian Lampu Penerangan Jalan Umum Lampu Son-T Ke Led Di Jalan Jenggolo Asri - Randu Asri Sidoarjo," *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 16–28, 2023, doi: <https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i3.2037>.
- [12] Z. Arifin, S. Nisworo, and D. Pravitasari, "Evaluasi Penerangan Jalan Umum Salaman – Borobudur Dalam Mendukung Candi Borobudur Sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional," *ULIL ALBAB J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 280–299, 2022, doi: 10.1484/m.artemeb.4.00140.
- [13] Faridah and B. Umar, "Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu Light Emitten Diode (LED) pada Gedung Telkom Regional VII Makassar," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–52, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/295>