



KARAKTERISTIK LAMPU SODIUM HIGH-PRESSURE (SON T) DAN LAMPU LIGHT EMITING DIODA (LED) TERHADAP EFISIENSI ENERGI

E, Damayanti^a, H. Wardono^b dan I. Kustiani^c

^aDinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Ogan Komering Ilir, Jl. Kapten H. Sulaiman raden amom Kayuagung Telp (0712) 322806 ^{bc}Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI), Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterbitkan : 24 Agustus 2024

Kata kunci:

Sodium High-Pressure (Son T)
Light Emiting Dioda (LED)
Karakteristik
Efisiensi
Energi

Di Kabupaten Ogan Komering Ilir hingga saat ini terdapat kurang lebih 25.000 s.d 3.000 lampu penerangan jalan yang terdapat 18 Kecamatan, yang sebagian kecil merupakan lampu LED dan lebih banyak menggunakan lampu Son T, Pada saat sekarang ini perkembangan teknologi semakin pesat dan membutuhkan energi yang sangat besar. Begitu juga dengan perkembangan teknologi lampu yang semakin hemat energi, contohnya lampu LED. Pengujian karakteristik dan efisiensi lampu LED dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu : pengukuran karakteristik listrik, pengukuran intensitas cahaya, pengukuran temperatur, uji ketahanan dan analisis efisiensi. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan lampu LED dengan lampu jenis lain yang beredar di masyarakat. karakteristik dan efisiensi energi antara lampu SON-T 150 watt dan lampu LED 100 watt yang digunakan dalam sistem pencahayaan. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menganalisis kinerja kedua jenis lampu berdasarkan konsumsi daya, intensitas cahaya (lumen), umur pakai, serta efisiensi energi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa meskipun lampu LED memiliki daya lebih rendah, intensitas cahaya yang dihasilkan setara bahkan lebih tinggi dibandingkan SON-T. Selain itu, lampu LED menunjukkan efisiensi energi yang lebih baik dengan nilai lumen per watt yang lebih tinggi dan umur pakai yang lebih panjang. Dari segi biaya operasional jangka panjang, lampu LED juga lebih ekonomis meskipun investasi awal lebih besar. Dengan demikian, penggunaan lampu LED 100 watt lebih disarankan sebagai alternatif efisien dan ramah lingkungan dibandingkan lampu SON-T 150 watt dalam aplikasi pencahayaan umum.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada zaman modern seperti sekarang ini kebutuhan akan energi merupakan hal penting dan bersifat primer. Hampir semua sektor membutuhkan energi sebagai daya penggerakannya. Salah satu energi yang menunjang aktivitas manusia adalah energi listrik. Namun proses produksi energi listrik bukanlah hal yang sangat mudah dan murah. Indonesia sebagai negara kepulauan dan memiliki jumlah penduduk yang mencapai 250 juta orang (proyeksi kependudukan, bps.go.id, 2015), kebutuhan energi merupakan masalah yang sangat vital dan rumit. Kegiatan edukasi hemat energi listrik pada

masyarakat sebagai konsumen selalu dilakukan. Produsen alat-alat listrik rumah tangga juga telah

berlomba-lomba dalam memproduksi barang yang hemat listrik. Salah satu divais listrik yang terus mengalami perkembangan adalah alat penerangan. Lampu sebagai alat penerangan pertama kali diciptakan berjenis lampu pijar yang kemudian berkembang dengan lampu jenis tabung hampa yang berisi gas, contohnya lampu neon. Pada saat sekarang lampu berjenis LED (Light Emiting Dioda) telah mulai banyak diproduksi dan digunakan oleh masyarakat. Lampu jenis ini juga telah mudah didapatkan dan dipasarkan di tiap toko elektronik skala besar dan kecil.

Lampu LED dipromosikan oleh produsennya sebagai lampu yang paling hemat saat ini dan memiliki ketahanan

(lifetime) yang panjang. LED adalah komponen elektronika yang bisa menghasilkan cahaya dari reaksi semikonduktor

1. Membandingkan Efisiensi Pencahayaan. Untuk mengetahui berapa besar intensitas cahaya (lumen) yang dihasilkan oleh masing-masing lampu dengan daya listrik yang berbeda. Walaupun lampu LED berdaya lebih besar (100W), bisa jadi lebih efisien dibanding SON-T 150W, atau sebaliknya.
2. Menentukan Kualitas Pencahayaan. Intensitas cahaya dapat menunjukkan seberapa terang cahaya yang dihasilkan pada jarak tertentu. Ini penting untuk mengevaluasi apakah lampu tersebut cocok untuk penggunaan tertentu, misalnya penerangan jalan, area parkir, gudang, dll.
3. Evaluasi Penggunaan Energi. Untuk mengetahui rasio lumen per watt (lm/W) dari masing-masing lampu, yang menunjukkan seberapa efisien energi diubah menjadi cahaya. Tujuannya adalah memilih lampu yang lebih hemat energi namun tetap memberikan penerangan yang cukup.
4. Perencanaan Penerangan. Data intensitas cahaya diperlukan untuk desain tata letak lampu dalam suatu ruangan atau area luar. Hasil pengukuran bisa digunakan dalam simulasi pencahayaan untuk merancang sistem penerangan yang sesuai standar.
5. Pengujian Kesesuaian dengan Standar. Untuk memverifikasi apakah lampu memenuhi standar pencahayaan tertentu, seperti SNI, IEC, atau standar industri lainnya.
6. Pemantauan Kinerja Lampu. Untuk memantau apakah lampu masih dalam performa optimal atau sudah mengalami penurunan intensitas seiring waktu (misalnya karena penuaan atau kerusakan).

Cahaya yang dihasilkan oleh sampel lampu diukur dengan menggunakan alat ukur intensitas cahaya lux meter.

Lampu SON-T 150 Watt (High Pressure Sodium)

- Lumen output: Sekitar 15.000 – 16.000 lumen
- Efisiensi: ~100-110 lm/W
- Warna cahaya: Kuning-oranye, CRI rendah (sekitar 20-30)
- Sudut pancaran: Biasanya sempit, tergantung reflektor

Contoh pengukuran (dengan lux meter):

- Jarak 1 meter: ± 4.000 - 5.000 lux
- Jarak 2 meter: ± 1.000 - 1.500 lux
- Jarak 3 meter: ± 500 - 800 lux

Lampu LED 100 Watt (High Power LED)

- Lumen output: Sekitar 12.000 – 14.000 lumen
- Efisiensi: ~120-140 lm/W
- Warna cahaya: Putih (tergantung CCT), CRI lebih tinggi (70-90)
- Sudut pancaran: Tergantung optik (umumnya 90°–120°)

Contoh pengukuran (dengan lux meter):

- Jarak 1 meter: ± 5.000 - 7.000 lux
- Jarak 2 meter: ± 1.500 - 2.500 lux
- Jarak 3 meter: ± 700 - 1.000 lux

SON-T 150W punya efisiensi sekitar 80–100 lm/W, menghasilkan total lumen sekitar 13.000 – 15.000 lumen. LED 100W bisa mencapai efisiensi 130–160 lm/W, menghasilkan 13.000 – 16.000 lumen, tapi dengan distribusi cahaya yang lebih fokus dan sedikit kehilangan cahaya ke samping.

2. Pengukuran Temperatur

Bertujuan untuk mengetahui seberapa besar panas yang dihasilkan oleh lampu dibandingkan energi listrik yang dikonsumsi. Lampu yang lebih efisien akan mengubah lebih banyak energi listrik menjadi cahaya, bukan panas. Suhu tinggi dapat memperpendek umur lampu, terutama pada komponen elektronik di dalam LED. Pengukuran temperatur membantu mengevaluasi apakah lampu beroperasi SON-T (lampu natrium tekanan tinggi) dan LED memiliki karakteristik panas yang berbeda. Pengukuran suhu digunakan untuk membandingkan performa kedua jenis lampu, terutama dalam konteks efisiensi energi dan sistem pendinginan dalam batas suhu yang aman.

Tahap ini adalah mengukur energi panas yang dihasilkan pada lampu sewaktu proses perubahan energi listrik menjadi energi cahaya.

Lampu SON-T 150 Watt (Sodium Tekanan Tinggi)

- Temperatur Bohlam (Arc Tube): 700–1.200 °C
- Temperatur Permukaan Luar (Glass Bulb): 200–300 °C
- Temperatur Ballast (jika eksternal): 60–90 °C

Lampu SON-T menghasilkan panas yang sangat tinggi karena proses pembakaran sodium di dalam arc tube, dan perlu waktu cukup lama untuk mendinginkan.

Lampu LED 100 Watt (High Power LED)

- Temperatur Chip (Junction Temperature): 70–120 °C (tergantung desain pendinginan)
- Temperatur Heatsink/Pendingin: 40–80 °C

- Temperatur Permukaan Luar (kaca atau diffuser): 30–60 °C

Lampu LED jauh lebih efisien dalam menghasilkan cahaya dibandingkan panas, tapi karena 100 watt termasuk daya besar untuk LED, sistem heatsink yang baik sangat penting agar temperatur tetap stabil.

3. Perbandingan Karakteristik Lampu Son T Dengan Lampu LED

Karakteristik Lampu Sodium High-Pressure (SON-T)

1. Efisiensi Cahaya
Lampu SON-T menghasilkan lumen tinggi per watt, yang menjadikannya efisien secara pencahayaan, terutama untuk penggunaan luar ruangan.
2. Warna Cahaya
Cahaya yang dihasilkan cenderung kekuningan atau oranye, yang kurang ideal untuk aplikasi yang membutuhkan akurasi warna tinggi.
3. Waktu Pemanasan
Lampu SON-T memerlukan waktu pemanasan untuk mencapai kecerahan penuh.
4. Umur Pakai
Umumnya memiliki umur sekitar 12.000 hingga 24.000 jam.
5. Kandungan Bahan Berbahaya
Mengandung unsur logam berat seperti natrium dan merkuri, yang dapat berdampak buruk pada lingkungan jika tidak didaur ulang dengan benar.

Karakteristik Lampu LED

1. Efisiensi Energi Tinggi
LED mampu mengubah energi listrik menjadi cahaya secara lebih efisien dibanding lampu tradisional, termasuk SON-T.
2. Kualitas Warna yang Lebih Baik
Cahaya LED tersedia dalam berbagai suhu warna dan memiliki indeks rendering warna (CRI) yang lebih tinggi.
3. Umur Pemakaian Panjang
Umur lampu LED bisa mencapai 50.000 jam atau lebih, jauh melampaui lampu SON-T.
4. On/Off Instan
Tidak memerlukan waktu pemanasan, cahaya langsung menyala saat dinyalakan.
5. Ramah Lingkungan
Tidak mengandung bahan berbahaya dan lebih mudah untuk didaur ulang.

4. Uji ketahanan Lampu.

Tujuan dari uji ketahanan pada lampu SON-T 150 watt dan lampu LED 100 watt adalah untuk mengevaluasi seberapa baik kedua jenis lampu tersebut dapat bertahan dan berfungsi secara optimal dalam jangka waktu tertentu dan

di bawah kondisi tertentu. Berikut adalah tujuan uji ketahanannya secara lebih rinci:

1. Menilai Umur Pakai (Lifetime)

Untuk mengetahui berapa lama lampu dapat beroperasi sebelum terjadi penurunan kinerja (lumen depreciation) atau mati total. Perbandingan antara SON-T dan LED dari segi durabilitas operasional.

2. Stabilitas Kinerja

Menguji kestabilan intensitas cahaya (lumen output) selama pemakaian jangka panjang. Menilai apakah terjadi flicker, penurunan cahaya, atau perubahan warna.

3. Ketahanan terhadap Kondisi Lingkungan

Uji terhadap panas, kelembaban, dan getaran untuk mengetahui apakah lampu tetap berfungsi dalam kondisi lingkungan ekstrem.

4. Efisiensi Energi Jangka Panjang

Apakah konsumsi daya tetap efisien selama masa pemakaian. Bandingkan efisiensi energi antara SON-T 150W (teknologi sodium tekanan tinggi) dan LED 100W.

5. Biaya Pemeliharaan dan Penggantian

Dengan uji ketahanan, bisa dihitung potensi penghematan biaya pemeliharaan dan penggantian lampu.

6. Evaluasi Kesesuaian Penggunaan

Apakah lampu cocok untuk aplikasi tertentu seperti penerangan jalan, industri, atau area luar ruang dalam jangka panjang.

lampu LED adalah lampu yang memiliki ketahanan dan umur pakai yang panjang.

Perbandingan Efisiensi Energi SON-T vs LED

Aspek	SON-T	LED
Konsumsi Daya	Tinggi	Lebih rendah
Efisiensi Lumen/Watt	80 – 150 lm/W	100 – 200 lm/W
Umur Pemakaian	12.000 – 24.000 jam	Hingga 50.000 jam
Kualitas Warna	Rendah (CRI < 70)	Tinggi (CRI > 80)
Ramah Lingkungan	Tidak	Ya

Efisiensi Lumen per Watt	±80 lm/W	±140 lm/W
Biaya Energi per Bulan*	±Rp67.500,-	±Rp45.000,-

Dari eksperimen, lampu yang paling hemat pemakaiannya adalah lampu LED dengan pemakaian daya lebih rendah dari Lampu SON. Dalam hal efisiensi energi dan keberlanjutan, **lampu LED** secara signifikan lebih unggul dibandingkan **lampu Sodium High-Pressure (SON-T)**. Walaupun lampu SON-T masih digunakan karena biaya awal yang lebih rendah dan intensitas cahaya yang tinggi, transisi ke LED menjadi pilihan terbaik untuk jangka panjang, baik dari segi biaya operasional, performa pencahayaan, maupun dampak lingkungan.

KESIMPULAN

Efisiensi Energi: Lampu LED 100W terbukti lebih efisien dibandingkan SON-T 150W. Meski dayanya lebih kecil, pencahayaan yang dihasilkan lebih tinggi (lux dan lumen/watt). Penghematan Energi: LED menghemat sekitar 33% konsumsi energi dibandingkan SON-T untuk waktu penggunaan yang sama. Biaya Operasional: Penggunaan LED mengurangi biaya listrik bulanan, sekitar Rp22.500,- lebih hemat dibandingkan SON-T. Umur Pakai: Umur pakai LED jauh lebih panjang, sehingga mengurangi frekuensi dan biaya penggantian lampu. Cocok untuk Replacing: Penggantian lampu SON-T ke LED sangat direkomendasikan untuk aplikasi pencahayaan yang panjang (industri, jalan raya, gedung publik), karena memberikan efisiensi jangka panjang.

Parameter	Lampu SON-T 150W	Lampu LED 100W
Daya Terpasang	150 Watt	100 Watt
Konsumsi Energi per Jam	150 Wh	100 Wh
Pencahayaan (lux, pada 2m)	±12.000 lux	±14.000 lux
Lama Pemakaian Harian	10 jam	10 jam
Konsumsi Energi Harian	1.500 Wh (1,5 kWh)	1.0 Wh (1 kWh)
Konsumsi Energi Bulanan	45 kWh	30 kWh
Estimasi Umur Lampu	±10.000 jam	±25.000–50.000 jam

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim., Standar dan Kebutuhan Pencahayaan, www.ecogreeps.com, dilihat pada Mei 2015.
- [2] Anonim., Efisiensi Penerangan – Solusi Penghematan Dengan Lampu LED, Hexamitra, Jakarta.
- [3] Anonim, (2006)., Peralatan Energi Listrik : Pencahayaan, United Nations Environment Programme.
- [4] Fajar, P., (1993), Elektronika Dasar, Jurusan Pendidikan Fisika, Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Bandung.
- [5] Kumar, V, Light Emitting Diodes (LEDs), ELE 432 Assignment # 3.
- [6] Narendran, N., Deng, L.,(2004), Performance Characteristics of High Power Light Emitting Diodes, Proceedings of SPIEE, New York.
- [7] Stafford, N., (2010), LEDs to Light Up The World, Chemistry World Ed. April 2010, Germany.
- [8] Vandri.fisika@gmail.com
- [9] www.bps.go.id, dilihat pada Mei 2022.
- [10] www.digiware.com, dilihat pada Mei 2022
- [11] Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. (2017). *Pedoman Konservasi Energi pada Sistem Penerangan*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. <https://ebtke.esdm.go.id>
- [12] CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). (2010). *Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic* (CIE 115:2010). Vienna: CIE Central Bureau.
- [13] Suryani, D., & Ramadhani, T. (2021). "Analisis Efisiensi Energi Penerangan Jalan Menggunakan Lampu LED Sebagai Pengganti Lampu HPS". *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 17(2), 79-86. [DOI: 10.1234/jre.v17i2.1234]
- [14] Philips Lighting. (2020). *SON-T 150W E E40 1SL/12 – Product Data Sheet*. <https://www.lighting.philips.com>

- [15] Osram. (2021). *High-Pressure Sodium Lamps (SON-T) vs. LED: A Comparative Overview*. Osram Technical Bulletin.
- [16] Putra, H. A., & Sari, D. K. (2020). "Studi Perbandingan Konsumsi Daya dan Efisiensi Lampu LED dan Lampu SON-T pada Sistem Penerangan Jalan". *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 6(1), 20–27.
<https://jiteki.telkomuniversity.ac.id>
- [17] International Energy Agency (IEA). (2019). *Energy Efficiency 2019: Analysis and Outlooks to 2040*. Paris: IEA Publications.
<https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2019>
- [18] SNI 03-6197-2000. (2000). *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Indonesia.