



ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN LAMPU PIJAR, CFL, DAN LED DALAM MENGURANGI BIAYA LISTRIK RUMAH TANGGA

Luthfan Akmal Faturrahman¹, Yuliarman Saragih²

^{1,2} Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Singaperbangsa Karawang

2110631160011@student.unsika.ac.id, yuliarman@yahoo.com

ABSTRACT

Household lighting plays a vital role in energy management due to its significant contribution to energy consumption. Many people are unaware of energy-efficient lights, such as incandescent, CFL, and LED bulbs. This study aims to compare the use of these three types of bulbs to reduce household energy expenses. Educational efforts focused on identifying energy-saving potential through simulations calculating each bulb's power consumption and the ability to produce the same lumen output despite differing wattages. A mixed-method approach was used, starting with a literature review, followed by observation and interviews to collect data, and analyzing electricity expenditure. The study found that replacing incandescent bulbs with CFL bulbs saved Rp. 7,042 per month, while switching to LED bulbs saved Rp. 7,775 per month. Total savings, including lamp investments, were Rp. 5,848 per month for CFL and Rp. 6,119 per month for LED. The energy savings compared to incandescent bulbs were 88% for LED and 80% for CFL. Based on these findings, LED bulbs offer the most significant energy savings in household energy management.

Keywords: *Incandescent; CFL; LED; Household; Energy Efficient*

ABSTRAK

Penerangan rumah tangga memegang peranan penting dalam pengelolaan energi karena kontribusinya yang signifikan terhadap penggunaan energi. Banyak orang belum mengetahui lampu hemat energi, seperti lampu pijar, CFL, dan LED. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan ketiga jenis lampu tersebut untuk mengurangi pengeluaran energi rumah tangga. Edukasi mengenai potensi penghematan energi dilakukan dengan simulasi yang menghitung konsumsi daya masing-masing lampu, serta kemampuan menghasilkan lumen yang sama meskipun memiliki daya yang berbeda. Metode penelitian campuran digunakan, yang dimulai dengan studi literatur, dilanjutkan dengan observasi dan wawancara untuk mengumpulkan data, serta analisis pengeluaran penggunaan listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mengganti lampu pijar dengan lampu CFL dapat menghemat Rp. 7.042,- per bulan, sedangkan beralih ke lampu LED dapat menghemat Rp. 7.775,- per bulan. Total penghematan, termasuk investasi lampu, menunjukkan penghematan sebesar Rp. 5.848,- per bulan untuk CFL, dan Rp. 6.119,- per bulan untuk LED. Penghematan daya konsumsi dibandingkan lampu pijar mencapai 88% untuk LED dan 80% untuk CFL. Berdasarkan hasil ini, lampu LED menunjukkan penghematan terbesar dalam pengelolaan energi rumah tangga.

Kata Kunci: *Pijar; CFL; LED; Rumah Tangga; Hemat Energi*

I. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi salah satu sumber energi utama yang sangat dibutuhkan untuk menunjang berbagai aspek kehidupan manusia. Peranannya sangat penting, terutama dalam mendukung aktivitas di sektor rumah tangga, perdagangan, hingga industri yang menjadi tulang punggung ekonomi. Seiring dengan pesatnya perkembangan sistem ketenagalistrikan di seluruh dunia, kebutuhan akan energi listrik terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan perkembangan teknologi. Namun, kemajuan ini perlu diimbangi dengan pengembangan dan eksplorasi sumber-sumber listrik baru yang berkelanjutan untuk memastikan keseimbangan antara permintaan listrik yang terus melonjak dengan kapasitas pasokan yang tersedia. Sayangnya, kenyataan menunjukkan bahwa pertumbuhan permintaan energi listrik sering kali melampaui tingkat peningkatan produksi listrik, yang pada akhirnya memicu sejumlah tantangan serius. Salah satunya adalah terjadinya kekurangan pasokan listrik yang mengganggu stabilitas sistem ketenagalistrikan. Selain itu, ketidakseimbangan ini juga menyebabkan kenaikan biaya produksi dan distribusi listrik, yang pada akhirnya membebani konsumen, baik pada tingkat individu maupun industri. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan listrik sekaligus mempercepat adopsi sumber energi terbarukan agar ketergantungan pada energi fosil yang terbatas dapat diminimalkan. Dengan pendekatan ini, ketahanan energi dapat terjaga, dan dampak negatif dari peningkatan permintaan listrik yang tidak seimbang dapat ditekan [1].

Ketersediaan energi menjadi salah satu aspek yang sangat krusial di era modern ini, terutama karena berbagai inovasi teknologi yang terus berkembang memerlukan dukungan energi yang lebih besar untuk menunjang aktivitas yang semakin kompleks. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi, kenaikan harga listrik menjadi suatu hal yang tidak dapat dihindari. Secara global, pertumbuhan harga listrik rata-rata mencapai 7% setiap tahunnya, mencerminkan tekanan yang dihadapi oleh sektor energi akibat peningkatan permintaan dan biaya produksi. Di Indonesia, situasi ini bahkan terasa lebih signifikan, dengan rata-rata kenaikan harga

listrik sebesar 6% setiap empat bulan. Tren ini memberikan tantangan besar tidak hanya bagi sektor rumah tangga yang menghadapi peningkatan biaya bulanan, tetapi juga bagi industri dan perdagangan yang bergantung pada listrik sebagai penopang utama operasionalnya. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi energi dan meminimalkan dampak dari kenaikan harga listrik ini, baik melalui pengadopsian teknologi hemat energi, diversifikasi sumber energi, maupun penerapan kebijakan energi yang lebih berkelanjutan. Dengan langkah-langkah strategis ini, diharapkan tantangan kenaikan harga listrik dapat diatasi tanpa menghambat perkembangan aktivitas modern yang terus berkembang [2].

Permintaan akan sumber energi yang efisien dan berkelanjutan terus meningkat pesat di era modern, seiring dengan kesadaran global akan pentingnya konservasi energi dan keberlanjutan lingkungan. Salah satu sektor yang menjadi fokus utama dalam pengelolaan energi adalah penerangan rumah tangga, mengingat kontribusinya yang signifikan terhadap total konsumsi energi. Selama bertahun-tahun, lampu pijar tradisional telah menjadi standar industri dan banyak digunakan di berbagai rumah tangga. Namun, dengan kemajuan teknologi, alternatif penerangan yang lebih efisien dan ramah lingkungan, seperti *Compact Fluorescent Lamp* (CFL) dan *Light Emitting Diode* (LED), telah berkembang pesat dan menggantikan posisi lampu pijar sebagai pilihan utama. Inovasi ini tidak hanya memberikan efisiensi energi yang lebih tinggi, tetapi juga mendukung upaya global dalam mengurangi emisi karbon dan memperpanjang usia sumber daya energi yang terbatas. Konservasi energi menjadi semakin relevan karena ancaman menipisnya sumber energi berbasis bahan bakar fosil yang semakin nyata. Dengan demikian, adopsi lampu CFL dan LED tidak hanya memenuhi kebutuhan penerangan yang lebih hemat energi tetapi juga merupakan langkah strategis dalam mendorong keberlanjutan energi di masa depan. Hal ini menunjukkan bahwa peralihan ke teknologi penerangan modern tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi konsumen, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan untuk generasi mendatang [3].

Banyak masyarakat yang hingga saat ini masih belum memahami secara mendalam tentang apa yang dimaksud dengan lampu

hemat energi, termasuk keunggulan dan manfaat yang ditawarkannya. Kebanyakan orang cenderung memilih lampu dengan harga beli yang rendah tanpa mempertimbangkan faktor konsumsi daya yang sebenarnya menjadi penentu utama efisiensi jangka panjang. Pilihan ini sering kali didasarkan pada kebutuhan praktis dan keterbatasan informasi, tanpa menyadari bahwa lampu dengan harga murah, seperti lampu pijar, memiliki konsumsi daya yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lampu hemat energi seperti CFL atau LED. Akibatnya, pengeluaran listrik rumah tangga menjadi lebih besar dalam jangka panjang, meskipun pengeluaran awal untuk membeli lampu tampak lebih terjangkau. Oleh karena itu, diperlukan edukasi yang lebih luas kepada masyarakat mengenai pentingnya memahami spesifikasi lampu, terutama dalam hal konsumsi daya dan efisiensi energi, agar mereka dapat membuat pilihan yang tidak hanya ekonomis tetapi juga mendukung penghematan energi serta keberlanjutan lingkungan [4]. Saat ini, lampu yang dianggap paling hemat energi adalah lampu yang mampu menggunakan daya listrik (watt) paling rendah namun tetap menghasilkan cahaya tampak yang optimal untuk kebutuhan manusia. Di antara jenis-jenis lampu hemat energi yang tersedia, lampu Fluorescent atau TL (*Fluorescent Tube*) dan CFL (*Compact Fluorescent Lamp*) telah dikenal sebagai pilihan yang efisien dalam konsumsi daya. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi dalam bidang penerangan, lampu LED (*Light Emitting Diode*) muncul sebagai alternatif yang lebih unggul. Selain efisiensi daya yang lebih tinggi, lampu LED juga memiliki harga yang semakin terjangkau dibandingkan dengan lampu neon atau CFL. Oleh karena itu, diperlukan studi yang mendalam untuk membandingkan berbagai jenis produk penerangan ini, khususnya lampu TL, CFL, dan LED. Perbandingan tersebut bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi energi, biaya, dan kualitas cahaya yang dihasilkan oleh masing-masing jenis lampu. Studi semacam ini tidak hanya bermanfaat bagi konsumen dalam menentukan pilihan penerangan yang paling ekonomis dan ramah lingkungan, tetapi juga dapat menjadi landasan untuk mendukung adopsi teknologi penerangan yang lebih modern dan berkelanjutan dalam pengelolaan energi rumah tangga [5].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memahami secara mendalam serta

membandingkan efektivitas penggunaan tiga jenis lampu penerangan, yaitu lampu pijar, lampu CFL, dan lampu LED, dalam mengurangi pengeluaran energi rumah tangga. Penelitian ini menyoroti pentingnya sistem pencahayaan alternatif yang tidak hanya hemat energi tetapi juga tetap menjaga fungsionalitas dan kualitas pencahayaan. Dengan memahami potensi penghematan energi listrik yang ditawarkan oleh masing-masing jenis lampu, penelitian ini menggunakan simulasi untuk menghitung dan membandingkan konsumsi daya setiap lampu. Simulasi ini menunjukkan bahwa meskipun daya listrik yang digunakan oleh lampu-lampu ini berbeda, semuanya dapat menghasilkan keluaran cahaya (lumen) yang sama. Temuan ini membuka peluang untuk mengevaluasi potensi penghematan tagihan listrik yang dapat dicapai dengan mengganti lampu pijar dengan lampu CFL atau LED. Lebih jauh, penelitian ini menekankan pentingnya edukasi masyarakat mengenai konservasi energi listrik, termasuk memberikan contoh konkret perhitungan peluang penghematan biaya listrik saat beralih dari lampu pijar ke CFL atau LED. Dengan demikian, masyarakat dapat memahami jenis lampu yang benar-benar efektif dalam menekan biaya listrik tanpa mengurangi kualitas pencahayaan. Studi ini tidak hanya relevan bagi rumah tangga tetapi juga memberikan implikasi signifikan terhadap kebijakan energi berkelanjutan dan upaya pengurangan. Saat ini, lampu yang paling hemat energi adalah lampu yang menggunakan watt listrik paling sedikit sekaligus menghasilkan cahaya tampak paling banyak untuk digunakan manusia. Lampu Fluorescent/TL (*Fluorescent Tube*) dan CFL (*Compact Fluorescent Lamp*) kini hemat energi. Seiring kemajuan teknologi penerangan, ada lampu yang disebut LED (*Light Emitting Diode*) yang harganya lebih murah dibandingkan lampu neon. Oleh karena itu, diperlukan studi perbandingan terhadap produk-produk tersebut; dalam hal ini kita akan membandingkan lampu TL, CFL, dan LEDn emisi karbon rumah tangga. Dengan memahami kelebihan dan kekurangan setiap jenis lampu, diharapkan masyarakat akan lebih terdorong untuk menggunakan lampu yang efisien, sehingga menghasilkan penghematan energi, biaya listrik, serta dampak lingkungan yang lebih rendah. Penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan baru, tetapi juga berkontribusi positif dalam memberikan

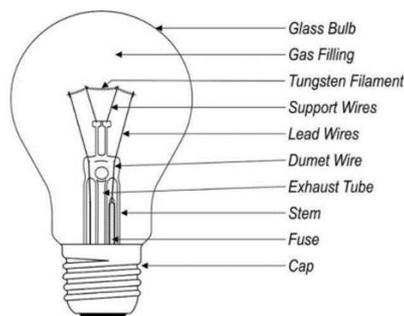
panduan praktis bagi masyarakat untuk menerapkan praktik pencahayaan yang lebih ramah lingkungan dan hemat energi, yang pada akhirnya mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor energi rumah tangga.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pijar

Lampu pijar menghasilkan cahaya dengan memanaskan kawat filamen dalam bola kaca yang berisi gas seperti nitrogen, argon, kripton, atau hidrogen. Lampu pijar tersedia dengan tegangan listrik berkisar antara 1,5 V hingga 300 V. Lampu pijar yang dapat beroperasi dengan arus bolak-balik atau arus searah, banyak digunakan pada penerangan jalan, penerangan rumah, penerangan kantor, penerangan mobil, lampu *flash*, dan penerangan dekoratif. Rata-rata lampu pijar memiliki umur sekitar 1000 jam dan mengkonsumsi listrik lebih banyak dibandingkan jenis lampu lainnya [6].

Lampu pijar atau disebut juga bola lampu pijar merupakan lampu listrik yang dapat membuat cahaya melalui aliran arus listrik melalui kawat filamen yang telah dipanaskan sampai dengan suhu 2.200°C sehingga membuat kawat menjadi panas, bercahaya, dan mengeluarkan cahaya. Perluasan sektor properti dan ketersediaan tenaga listrik, menurut Ketua Umum Asosiasi Industri Lampu Listrik Indonesia (Aperlindo), akan menjadi pendorong utama meningkatnya permintaan lampu. Selain itu, membaiknya iklim ekspor memungkinkan produsen lampu nasional meningkatkan ekspor lampu sekaligus bersaing secara kualitas dengan produk impor. Dengan meningkatnya daya listrik di Indonesia, kebutuhan terhadap penerangan pun semakin meningkat sebesar 350 juta unit pada tahun 2017 dan diperkirakan akan meningkat sebesar 14% pada tahun 2018 hingga mencapai 400 juta unit [7].



Gambar 1. Komponen-Komponen Lampu Pijar [8]

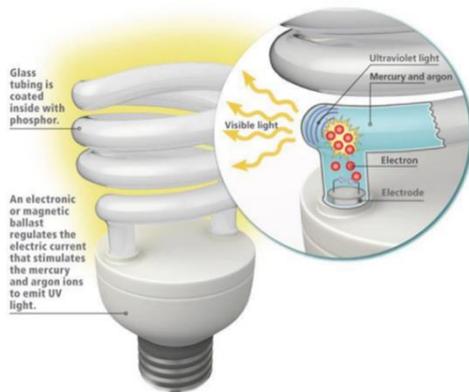
Filamen tipis di dalam bola kaca berisi vakum memberi daya pada lampu pijar. Arus listrik mengalir melalui filamen, memanaskannya. Cahaya akan menyinari filamen pada suhu yang sangat tinggi. Jika bohlam bocor dan oksigen bersentuhan dengan filamen panas, terjadi proses kimia yang menyebabkan lampu rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Arus listrik dialirkan melalui kawat halus untuk menghasilkan cahaya pijar. Energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya di kawat ini. Ketika suhu naik, panjang gelombangnya bergeser. Gelombang ungu yang lebih pendek akan muncul pada grafik energi maksimum. Kawat pijar tungsten/tungsten pada lampu pijar berbentuk vakum atau berisi gas, yang mencegah oksidasi tetapi tidak mencegah penguapan. Warna gelap bohlam disebabkan oleh penguapan tungsten yang mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Kehadiran gas inert mencegah penguapan, dan semakin tinggi berat molekulnya, semakin mudah untuk mencegah penguapan [9].

2.2 CFL (*Compact Fluorescent Lamp*)

Lampu CFL banyak digunakan baik pada penerangan perumahan maupun komersial. Lampu CFL populer karena umurnya lebih panjang dan menggunakan energi lebih sedikit dibandingkan lampu pijar. Selain kelebihan lampu CFL, lampu CFL juga memiliki kelemahan yaitu memancarkan radiasi elektromagnetik berbahaya ke ruangan tempat lampu dipasang. Semakin besar radiasi elektromagnetiknya, semakin dekat anda dengan lampu CFL. Radiasi elektromagnetik yang dipancarkan lampu CFL meningkat berbanding lurus dengan konsumsi daya lampu. Semakin besar dayanya, semakin banyak pula radiasi elektromagnetiknya [10].

Lampu CFL atau dikenal dengan lampu swa-balast merupakan lampu hemat energi yang direkomendasikan pemerintah Indonesia untuk menggantikan lampu pijar yang boros energi. Menurut SNI 04-6504-2001, lampu swa-balast adalah suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan tanpa menimbulkan kerusakan permanen, dilengkapi dengan dudukan lampu, sumber cahaya, dan unsur-unsur lain yang diperlukan untuk penyalaan dan kestabilan, bersumber melalui sumber cahaya. Menurut

Ketua Umum Asosiasi Penerangan Indonesia (Aspelindo), perkiraan konsumsi lampu LHE atau swa-balast pada tahun 2010 mencapai 200 juta unit, naik dari 160 juta unit pada tahun 2009 [11].



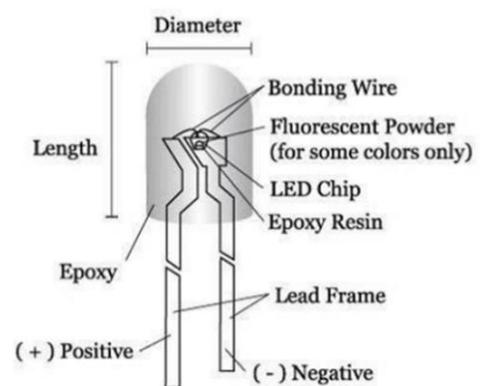
Gambar 2. Lampu CFL dengan label komposisinya [8]

CFL juga dikenal sebagai lampu hemat energi, adalah lampu neon yang dirancang untuk menggantikan lampu pijar atau halogen yang memerlukan input 220 V. CFL adalah langkah selanjutnya dalam evolusi Lampu Fluoresen. CFL bertahan hingga 10.000 jam dan menggunakan energi 80% lebih sedikit dibandingkan lampu pijar. Cahaya dihasilkan oleh CFL dengan menarik elektron. Ketika arus listrik dialirkan ke elektroda di ujung tabung lampu neon, gas argon dalam tabung bertekanan rendah terionisasi dan memancarkan elektron bebas. Arus listrik mempercepat pergerakan elektron bebas dan ion gas argon dari satu elektroda ke elektroda berikutnya sehingga menyebabkan cairan merkuri di dalam tabung berubah menjadi gas. Partikel bertabrakan dengan atom merkuri ketika elektroda bergerak, terutama elektron dan ion negatif. Elektron merkuri akan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih stabil akibat tumbukan tersebut, sehingga melepaskan energi dalam bentuk foton atau sinar ultraviolet. Cahaya kemudian akan mengaktifkan atom fosfor di lapisan dalam tabung. Fosfor akan memutihkannya. Selama proses eksitasi lanjutan, cahaya putih yang terlihat dengan mata telanjang akan dihasilkan [12].

2.3 LED

LED (*Light Emitting Diode*) adalah jenis lampu indikator yang digunakan pada perangkat elektronik untuk menampilkan status perangkat tersebut. Pada komputer misalnya

terdapat LED daya sekaligus LED indikator prosesor, dan pada monitor juga terdapat LED daya dan hemat daya [13]. LED merupakan lampu terkini yang merupakan sumber cahaya hemat energi. Lampu LED dapat memancarkan “cahaya putih” ketika memancarkan cahaya tampak dalam spektrum yang sangat sempit. Ini adalah susunan terintegrasi lampu LED merah-biru-hijau atau biru berlapis fosfor. Lampu LED memiliki masa pakai berkisar antara 40.000 hingga 100.000 jam, tergantung warnanya. LED adalah dioda dengan dua kutub, anoda dan katoda. Dalam hal ini arus listrik mengalir dari anoda ke katoda sehingga menyebabkan LED menyala. LED tidak menyala karena pemasangannya salah. LED (*Light Emitting Diodes*) adalah salah satu jenis dioda semikonduktor. Konduktor positif dan negatif (P dan N) sama seperti pada dioda biasa sebagai penghantar arus, namun LED dapat memancarkan cahaya ketika arus dan tegangan dialirkan melintasi penampang semikonduktor dari anoda ke katoda, karena proses ini diketahui. sebagai perubahan energi dioda, dimana listrik diubah menjadi energi cahaya [14].



Gambar 3. Komponen-Komponen Lampu LED [8]

LED ialah semikonduktor yang dapat mengubah lebih banyak energi listrik menjadi cahaya; mereka adalah perangkat keras dan perangkat *solid-state* (komponen *solid-state*), sehingga menghasilkan masa pakai yang lebih lama. Karena ukurannya yang kecil, kemudahan pemasangan, dan konsumsi daya yang rendah, LED secara tradisional telah digunakan pada perangkat elektronik. LED memiliki umur rata-rata lebih dari 30.000 jam. Kekurangannya adalah harga per lumen (satuan cahaya) lebih tinggi dibandingkan lampu pijar, TL, dan SL, serta mudah rusak jika digunakan

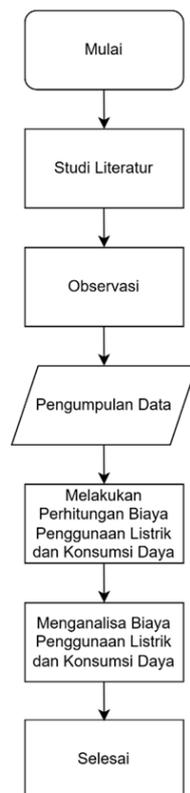
pada suhu yang terlalu tinggi, seperti di industri [15].

III. METODOLOGI

Metode penelitian menggunakan metode campuran. Penelitian diawali dengan tinjauan pustaka untuk meninjau penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian penulis. Setelah itu, penulis melakukan observasi dan wawancara untuk mengumpulkan data untuk penelitian berikut dengan melakukan perhitungan serta analisis biaya penggunaan listrik dan konsumsi daya rumah tangga.

3.1 Diagram Alur Penelitian

Biasanya, penelitian memerlukan pengembangan langkah-langkah sistematis untuk mendefinisikan dan mengarahkan guna mencapai hasil yang diinginkan, maka diperlukan penelitian yang tepat. Gambar 1 dibawah ini menggambarkan diagram alur penelitian.



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

3.2 Observasi

Pada tahap observasi, penulis mengamati secara langsung penggunaan lampu pijar, CFL dan LED dalam rumah tangga. Selain itu,

penulis mendapatkan data melalui wawancara dengan penghuni rumah tangga. Observasi dan wawancara digunakan untuk mengumpulkan data, kemudian dilakukan perhitungan dan analisis untuk menilai efisiensi serta pengaruh penggunaan lampu pijar, CFL dan LED terhadap biaya listrik dan konsumsi daya rumah tangga.



Gambar 5. Lampu Pijar, CFL dan LED

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perbandingan Biaya Penggunaan Listrik

Langkah pertama dalam menghitung biaya listrik adalah dengan menghitung perbandingan ketiga jenis lampu berdasarkan keluaran cahayanya (lumen) jika dibandingkan dengan lampu pijar standar. Untuk menghitung besarnya penghematan energi (watt) pada penelitian ini, kami memilih tiga jenis lampu berdasarkan lumennya, yaitu lampu 250 lumen. Penting untuk memahami seberapa efisien dan hemat energi setiap jenis lampu tersebut memancarkan cahaya yang sebanding dengan lampu pijar standar.

Perbandingan Watt antar Lampu Pijar, CFL, dan LED			
Lampu Pijar Biasa	CFL (Essential atau Tornado) 60Lm/watt	LED (90Lm/watt)	Lumens
25W	4-9W	3-4W	250
40W	9-13W	4-5W	450
60W	13-15W	6-8W	800
75W	18-25W	9-13W	400
100W	23-30W	16-20W	1600
125W	28-40W	21-23W	2000
150W	30-52W	25-28W	2600
300W	70W	50W	4000

Gambar 6. Tabel Perbandingan 3 Jenis Lampu Berdasarkan Lumen

Untuk menentukan berapa banyak uang yang dapat dihemat dengan mengganti lampu pijar dengan LED dan CFL, kami menggunakan rumah tangga yang diamati yaitu konsumen 1300VA yang menyalakan lampu selama 8 jam setiap hari dan membayar 1 kWh = Rp. 1.467,- untuk listrik. Tabel 1 menunjukkan berapa banyak energi yang dapat dihemat jika lampu pijar diganti dengan lampu CFL atau LED dalam waktu satu bulan.

Tabel 1. Perbandingan Besar Penghematan

Deskripsi	Pijar	CFL	LED
Jumlah Lampu	1	1	1
Besar Watt	25	5	3
Lama Pemakaian per Hari (jam)	8	8	8
Pemakaian Listrik per Hari (watt jam)	200	40	24
Pemakaian Listrik per Bulan (kWh)	6	1,2	0,72
Biaya pemakaian Listrik per Bulan (Rp)	8.802	1.760	1.027

Penghematan Biaya Listrik per Bulan (Rp)		7.042	7.775
--	--	-------	-------

Tabel 1 memberikan gambaran perbandingan besar penghematan antara tiga jenis lampu penerangan, yaitu lampu pijar, lampu CFL, dan lampu LED. Dalam tabel ini, masing-masing jenis lampu memiliki jumlah satuan yang sama, yaitu satu lampu, dengan lama pemakaian rata-rata delapan jam per hari. Perbedaan signifikan terlihat pada daya listrik yang digunakan (watt) oleh masing-masing lampu. Lampu pijar memiliki daya sebesar 25 watt, jauh lebih tinggi dibandingkan lampu CFL yang hanya 8 watt dan lampu LED yang lebih efisien dengan daya 5 watt.

Pemakaian listrik per hari menunjukkan bahwa lampu pijar mengonsumsi energi sebesar 200 watt-jam, sedangkan lampu CFL hanya menggunakan 64 watt-jam, dan lampu LED lebih rendah lagi dengan konsumsi sebesar 40 watt-jam. Selanjutnya, pemakaian listrik bulanan dihitung dalam kWh, di mana lampu pijar mencapai 6 kWh, lampu CFL 1,92 kWh, dan lampu LED hanya 1,2 kWh. Dari segi biaya pemakaian listrik per bulan, lampu pijar menghabiskan biaya sebesar Rp. 8.802,-, sedangkan lampu CFL dan lampu LED masing-masing hanya menghabiskan Rp. 1.760,- dan Rp. 1.027,-.

Keunggulan dalam penghematan terlihat jelas. Penggantian lampu pijar dengan lampu CFL menghasilkan penghematan biaya bulanan sebesar Rp. 7.042,-. Namun, penggantian lampu pijar dengan lampu LED memberikan penghematan yang lebih signifikan, yaitu sebesar Rp. 7.775,- per bulan. Dengan demikian, tabel ini menunjukkan bahwa lampu LED adalah pilihan terbaik untuk mengurangi pengeluaran energi rumah tangga secara signifikan.

4.2 Perbandingan Biaya Penggunaan Listrik Berdasarkan Investasi Lampu

Berdasarkan pengamatan rumah tangga, kami menggunakan lampu yang sama selama 8 jam sehari untuk menghitung potensi penghematan biaya listrik bila beralih dari lampu pijar ke lampu LED dan CFL. Tabel 1 menunjukkan masih belum mencakup aspek biaya investasi secara keseluruhan, karena harus dipertimbangkan biaya awal pembelian

lampu LED dan CFL yang lebih tinggi dibandingkan lampu pijar.

Tabel 2. Penghematan Dengan Memperhitungkan Investasi Lampu

Deskripsi	Pijar	CFL	LED
Jumlah Lampu	1	1	1
Besar Watt	25	5	3
Umur Lampu (watt)	1.200	8.000	50.000
Lama Pemakaian per Hari (jam)	8	8	8
Umur Lampu (bulan)	5	33	208
Harga Lampu	9.000	20.000	30.000
Harga Rata-rata 1 Lampu per Bulan (Rp)	1.800	606	144
Selisih Biaya Lampu per Bulan		1.194	1.656
Penghematan Biaya Listrik per Bulan (Rp)		7.042	7.775
Total Penghematan per Bulan (Rp)		5.848	6.119

Tabel 2 menunjukkan perbandingan penghematan total biaya bulanan dengan mempertimbangkan investasi lampu untuk tiga jenis lampu penerangan: lampu pijar, CFL, dan LED. Setiap lampu memiliki daya yang berbeda, yaitu lampu pijar sebesar 25 watt, CFL sebesar 8 watt, dan LED sebesar 5 watt, dengan lama pemakaian rata-rata delapan jam per hari. Selain efisiensi daya, tabel ini juga memperhitungkan umur rata-rata lampu dalam bulan, yaitu lima bulan untuk lampu pijar, 33 bulan untuk CFL, dan 208 bulan untuk LED, menunjukkan durabilitas LED yang jauh lebih tinggi.

Dari segi biaya investasi, harga satuan lampu pijar adalah Rp. 9.000,-, CFL Rp. 20.000,-, dan LED Rp. 30.000,-. Dengan memperhitungkan umur dan biaya, rata-rata harga lampu per bulan menjadi Rp. 1.800,- untuk lampu pijar, Rp. 606,- untuk CFL, dan Rp. 144,- untuk LED. Selisih biaya lampu bulanan antara lampu pijar dengan CFL adalah

Rp. 1.194,-, dan Rp. 1.656,- jika dibandingkan dengan LED.

Total penghematan biaya per bulan, yang mencakup penghematan listrik dan investasi lampu, menunjukkan bahwa mengganti lampu pijar dengan CFL menghasilkan penghematan sebesar Rp. 5.848,- per bulan. Sementara itu, beralih ke lampu LED menghasilkan penghematan yang lebih besar, yaitu Rp. 6.119,- per bulan. Hal ini menegaskan bahwa lampu LED tidak hanya memberikan efisiensi energi yang lebih baik, tetapi juga lebih ekonomis dalam jangka panjang meskipun memiliki biaya investasi awal yang lebih tinggi.

4.3 Persentase Penghematan Daya Konsumsi dibandingkan Lampu Pijar

Tabel 3. Perbandingan Besar Penghematan

Jenis Lampu	Daya Konsumsi (Watt)	Keluaran Cahaya (Lumen)	Penghematan Dibandingkan Lampu Pijar (%)
Pijar	25 Watt	250	0%
CFL	5 Watt	250	80%
LED	3 Watt	250	88%

Tabel 3 memberikan gambaran persentase penghematan daya konsumsi listrik dibandingkan dengan lampu pijar untuk tiga jenis lampu: lampu pijar, CFL, dan LED. Tabel ini menunjukkan bahwa lampu pijar memiliki daya konsumsi tertinggi, yaitu 25 watt, dengan keluaran cahaya sebesar 250 lumen. Sebagai pembandingan, lampu CFL dan LED mampu menghasilkan keluaran cahaya yang sama, yaitu 250 lumen, namun dengan konsumsi daya yang jauh lebih rendah, masing-masing sebesar 5 watt dan 3 watt. Dari segi persentase, penggunaan lampu CFL memberikan penghematan daya hingga 80% dibandingkan lampu pijar, sementara lampu LED menawarkan penghematan yang lebih besar, yaitu sebesar 88%.

Perbandingan ini menyoroti efisiensi tinggi dari lampu modern, seperti CFL dan LED, dalam mengurangi konsumsi daya listrik rumah tangga tanpa mengorbankan kualitas pencahayaan. Penghematan signifikan ini memiliki dampak langsung terhadap biaya listrik yang dikeluarkan setiap bulan. Selain itu, lampu CFL dan LED memiliki keunggulan dalam hal daya tahan yang lebih lama, sehingga

memberikan nilai tambah lebih besar meskipun membutuhkan investasi awal yang lebih tinggi dibandingkan lampu pijar. Dengan demikian, meskipun lampu CFL sudah menunjukkan efisiensi yang cukup baik, LED tetap menjadi pilihan yang paling hemat energi serta ekonomis untuk jangka panjang. Hal ini menjadikan LED sebagai solusi optimal untuk pengelolaan energi rumah tangga.

V. PENUTUP

Penelitian ini membandingkan peluang untuk menghemat listrik dengan menggunakan lampu pijar, CFL, dan LED melalui simulasi penghitungan konsumsi daya setiap lampu dengan menampilkan lampu penerangan dengan daya yang berbeda namun menghasilkan lumen cahaya yang sama. Kami juga mendapatkan persentase peluang untuk menghemat uang dengan mengganti lampu pijar dengan lampu LED atau CFL dari perhitungan.

Berdasarkan analisis dari tiga tabel dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggantian lampu pijar dengan lampu CFL atau LED memberikan dampak yang signifikan terhadap penghematan energi listrik dan biaya rumah tangga. Simulasi menunjukkan bahwa lampu CFL dan LED, meskipun memiliki daya listrik yang lebih rendah, mampu menghasilkan tingkat pencahayaan (lumen) yang sama seperti lampu pijar. Dari segi biaya bulanan, penggantian lampu pijar dengan CFL menghemat Rp. 7.042,- per bulan, sedangkan penggantian dengan LED menghasilkan penghematan yang lebih besar, yaitu Rp. 7.775,- per bulan. Ketika mempertimbangkan investasi lampu, total penghematan per bulan adalah Rp. 5.848,- untuk CFL dan Rp. 6.119,- untuk LED.

Selain itu, perhitungan persentase penghematan daya menunjukkan bahwa penggunaan lampu CFL menghemat 80% energi dibandingkan lampu pijar, sementara lampu LED memberikan penghematan hingga 88%. Dengan umur lampu yang lebih panjang, terutama pada lampu LED, investasi awal yang lebih besar dapat terbayarkan melalui penghematan biaya jangka panjang. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa lampu LED adalah solusi terbaik untuk mengurangi konsumsi energi listrik secara efisien, sekaligus memberikan manfaat ekonomis yang lebih besar dibandingkan lampu CFL. Penggunaan

lampu LED adalah langkah optimal untuk mendukung pengelolaan energi rumah tangga yang lebih hemat dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Al Amin and E. Emidiana, "Lampu LED Sebagai Alternatif Penghemat Energi Listrik Rumah Tangga," *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, vol. 8, no. 1, p. 92, Jul. 2021, doi: 10.35449/teknika.v8i1.154.
- [2] M. Faridha and M. D. Yusuf Saputra, "Analisa Pemakaian Daya Lampu Led Pada Rumah Tipe 36," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 193–198, Sep. 2016, doi: 10.22441/jte.v7i3.898.
- [3] B. Winardi, "Penghematan Biaya Listrik Dengan Memanfaatkan Lampu LED Di Rumah Tangga," *SENIATI*, vol. 4, no. 2, Feb. 2018.
- [4] M. Faridha and Ifan, "Studi Komparasi Lampu Pijar, LED, LHE Dan TL Yang Ada Dipasaran Terhadap Energi Yang Terpakai," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 24–29, Nov. 2016.
- [5] A. Chumaidy, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu TL, CFL Dan Lampu LED (Studi Kasus Pada Apartemen X)," *Sinusoida: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Elektro*, vol. X1X, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2017.
- [6] N. Nurhayati and B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 103, Sep. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.
- [7] D. Fitriyari, A. Suharsono, and N. L. P. S. P. Paramita, "Pengendalian Kualitas Bulb Lampu Pijar Tipe PS 47 di PT. Sinar Angkasa Rungkut Menggunakan Diagram Kendali Multivariat," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, pp. D82–D88, Feb.

- 2019, doi: 10.12962/j23373520.v7i2.33150.
- [8] A. Nayak, K. Parui, S. Sharma, and S. Ratha, "Study and Analysis of Atomic Spectra," *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, vol. 10, no. 11, pp. 946–955, Nov. 2020, doi: 10.29322/IJSRP.10.11.2020.p10787
- [9] J. H. Saputro, T. Sukmadi, and Karnoto, "Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah," *TRANSMISI : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 20–27, Mar. 2013.
- [10] M. Ismatullah, "Energy Harvesting Dari Compact Fluorescent Lamp (CFL) Menggunakan Flat Wound Planar Coil," Thesis, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2019.
- [11] E. Setyaningsih, H. Suharto, and Christian, "Pengaruh Distorsi Harmonik pada Compact Fluorescent Lamps," *TESLA : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 113–125, Oct. 2016.
- [12] F. Husnayain, D. S. Himawan, A. R. Utomo, I. M. Ardita, and B. Sudiarto, "Analisis Perbandingan Kinerja Lampu LED, CFL, dan Pijar Pada Sistem Penerangan Kantor," *CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 78–83, Jan. 2023.
- [13] Mutmainnah, I. Rofii, Misto, and D. U. Azmi, "Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 8, no. 2, Jul. 2020.
- [14] C. I. Martono, S. Sarwito, and I. R. Kusuma, "Analisa Tekno Ekonomis Penerapan Sistem Penerangan Lampu Light Emitting Diode (LED) Pada Kapal Penangkapan Ikan," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 1–6, 2016.
- [15] D. Suhardi, "Prototipe Controller Lampu Penerangan Led (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya," *GAMMA : Jurnal Penelitian Eksata*, vol. 10, no. 1, pp. 116–122, Sep. 2014.