

Perancangan Aplikasi Berbasis Web Sebagai Alat Pendukung Keputusan Dalam Memilih Ac Hemat Energi

Maimuzar¹, Ruzita Sumiati², Haris³, Desmarita Leni^{4*}, Aggrivina Dwiharzandis⁵

^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

^{4,5}Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

*Email: desmaritaleni@gmail.com

ABSTRACT

The increase in global energy demand has driven the need for efficient solutions in selecting energy-efficient air conditioners (ACs). This research focuses on designing a web-based application as a decision support tool for choosing energy-efficient ACs. Energy-efficient labeled AC data is obtained from the Directorate General of New and Renewable Energy and Energy Conservation (EBTKE) website. This database is processed according to the system's requirements, where each AC brand is evenly represented to prevent dominance by a few brands. There are 11 different AC brands in this dataset, and each brand has 10 data samples. The web-based application is developed using the Python programming language with the Streamlit framework. This application allows users to compare various AC brands by considering power, annual energy consumption, efficiency value, and electricity cost. In the application design, users can select AC brands according to their needs, set the operating duration, choose the AC efficiency level, and select the inverter AC type. The application presents comparisons in the form of bar charts, making it easy for users to understand the differences in AC characteristics. The average results from the efficiency comparison of each AC brand reveal that Daikin achieves the highest efficiency at 16.36 Energy Efficiency Ratio (EER), while the GREE brand has the lowest efficiency at 5.83 EER. This application can assist consumers and industrial AC stakeholders in making decisions to choose energy-efficient ACs according to their needs.

Keyword : *Efficient, brand, air conditioner (AC), energy-saving*

PENDAHULUAN

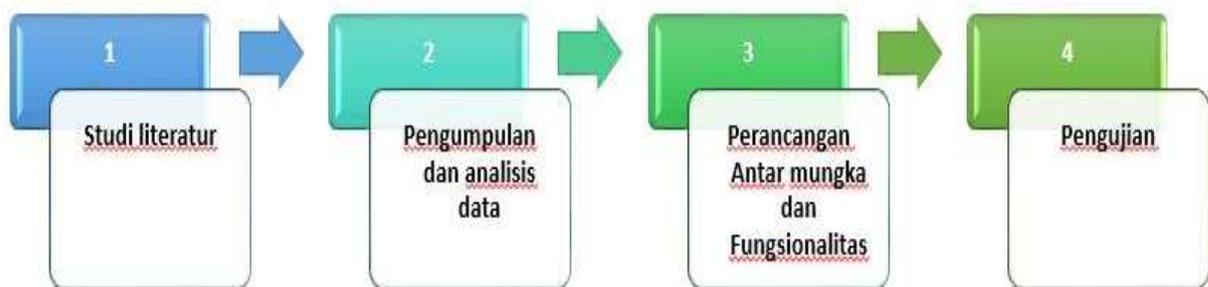
Peningkatan konsumsi energi untuk AC di seluruh dunia menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan permintaan energi meningkat. Menurut prediksi dari Badan Energi Internasional (IEA), konsumsi energi untuk AC diperkirakan akan menyumbang sekitar 35% terhadap pertumbuhan permintaan energi pada tahun 2050 terutama di Asia Tenggara termasuk Indonesia [1]. Penggunaan AC yang tidak efisien akan menyebabkan peningkatan biaya listrik yang cukup signifikan bagi rumah tangga, serta memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Banyaknya AC yang beredar di pasaran dengan berbagai merek dan tipe membuat konsumen tidak memperhatikan bahwa AC yang dibeli tidak efisien dari segi energi. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBTKE) di Indonesia memperkenalkan sistem pelabelan energi untuk AC. Sistem ini bertujuan untuk membantu konsumen dalam memilih AC yang efisien, serta memberikan informasi yang transparan tentang tingkat efisiensi setiap AC yang dijual di pasaran [2]. Sistem ini didasarkan pada beberapa variabel, diantaranya daya, kapasitas pendinginan, efisiensi, konsumsi listrik tahunan, dan biaya listrik. Melalui sistem pelabelan energi yang diberikan oleh Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBTKE), konsumen Indonesia dapat lebih mudah memilih AC yang efisien. Namun, masih banyak konsumen yang belum memperhatikan faktor efisiensi saat membeli AC. Berdasarkan penelitian[3],[4] menyatakan bahwa keputusan pembelian AC lebih didasarkan pada faktor harga dan merek, dari pada faktor efisiensi energi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wang et al. [5], menunjukkan bahwa konsumen di China cenderung membeli AC yang lebih besar dan lebih mahal, tetapi kurang efisien dalam hal konsumsi energi. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan pemahaman konsumen tentang pentingnya memilih AC yang efisien dalam hal energi, dan memberikan informasi yang transparan tentang tingkat efisiensi setiap AC yang dijual di pasaran.

Berbagai penelitian tentang analisis perbandingan AC hemat energi sudah dilakukan sebelumnya. Misalnya, sebuah studi yang dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai jenis AC, termasuk AC split, AC portable, dan AC sentral, menunjukkan bahwa AC split memiliki efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan dengan jenis AC yang lain[6]. Selain itu, sebuah penelitian tentang performa efisiensi energi dan kualitas udara dalam ruangan dari jenis AC split dengan SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) yang berbeda dilakukan dengan mengumpulkan data energi, performa pendinginan, dan kualitas udara dalam ruangan dari dua jenis AC split yang berbeda. Hasil studi menunjukkan bahwa jenis AC split dengan SEER yang lebih tinggi memiliki efisiensi energi yang lebih baik, tetapi juga membutuhkan biaya lebih tinggi [7]. Sebuah penelitian lain yang dilakukan pada iklim di Arab Saudi membandingkan efisiensi energi dari berbagai jenis sistem AC yang berbeda dengan memperhatikan konsumsi energi dan kinerja sistem dari empat jenis AC yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis AC dengan sistem pengaturan suhu otomatis dan teknologi inverter memiliki efisiensi energi yang lebih baik [8] [9]. Membandingkan variabel seperti daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi tahunan, biaya listrik, dan efisiensi pada berbagai merek AC akan memberikan informasi yang transparan tentang efisiensi AC yang tersedia di pasaran [10]. Hal ini penting untuk mengurangi dampak konsumsi energi berlebihan dan menghemat biaya listrik yang tinggi, sehingga membantu pengguna dalam memilih AC yang paling efisien dan ramah lingkungan.

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan diatas, serta upaya dalam mendukung program penggunaan AC hemat energy. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membandingkan daya, konsumsi energi, biaya operasional, dan efisiensi AC pada berbagai merek AC yang ada dipasaran. Aplikasi ini memberikan informasi yang mudah dipahami dan interaktif bagi konsumen, pelaku usaha, dan pengambil keputusan dalam memilih AC yang sesuai dengan kebutuhan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, perancangan alat bantu berbasis web sebagai pendukung keputusan dalam memilih AC hemat energy, dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Streamlit. Dengan menggunakan Streamlit, proses perancangan aplikasi web menjadi lebih efisien dan dapat diakses oleh berbagai pengguna tanpa memerlukan keterampilan khusus dalam pengembangan web [11]. Streamlit adalah sebuah alat yang memungkinkan para pengembang perangkat lunak untuk membuat aplikasi berbasis web dengan mudah dan cepat, tanpa harus memiliki pengetahuan mendalam tentang pengembangan web[12]. Data yang digunakan sebagai database dalam aplikasi ini adalah data AC hemat energy yang tersedia di website Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) [2]. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Melalui studi literatur, diperoleh informasi yang dapat mengidentifikasi kriteria penting dalam pemilihan AC hemat energi, seperti efisiensi energi, konsumsi listrik tahunan, biaya operasional, dan sebagainya. Hal ini akan membantu dalam merancang fitur-fitur aplikasi yang relevan dan berguna bagi pengguna.

Pengumpulan dan analisis data

Data yang digunakan pada penelitian ini, diperoleh dari website Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE). Database ini terdiri dari berbagai informasi AC seperti merek, tipe, daya, kapasitas pendinginan, efisiensi, rating, konsumsi energi, dan biaya listrik. Variabel ini dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

1. Daya

$$P = \frac{W}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana P adalah daya, W adalah energi, dan t adalah waktu.

2. Konsumsi Energi tahunan

$$E_{\text{annual}} = \frac{P \times 8 \text{ Hours} \times 365 \text{ days}}{1000} \dots \dots \dots (2)$$

Di mana E_{annual} adalah konsumsi energi tahunan, P adalah daya, 8 hours merupakan jumlah jam pemakaian AC, dan 365 days merupakan jumlah hari per tahun.

3. Biaya listrik

$$C = E_{\text{annual}} \times E_{\text{price}} \dots \dots \dots (3)$$

Di mana C adalah biaya listrik, E_{annual} adalah konsumsi energi tahunan, dan P_{price} adalah harga listrik per kilowatt-hour.

4. Efisiensi

$$EER = \frac{Q_c}{P} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana EER adalah nilai efisiensi energy, Q_c adalah kapasitas pendinginan unit ac, sedangkan P adalah konsumsi daya unit AC.

Perancangan Antar mungka dan Fungsionalitas

Perancangan antarmuka dan fungsionalitas adalah proses merancang tampilan dan interaksi pengguna dengan sistem informasi. Perancangan antarmuka bertujuan untuk membuat pengguna dapat menggunakan sistem dengan mudah, nyaman, dan efisien. Perancangan fungsionalitas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dan tujuan pengguna dengan sistem. Salah satu metode perancangan antarmuka dan fungsionalitas adalah wireframing. Wireframing adalah pembuatan sketsa kasar dari tampilan dan fungsionalitas yang diinginkan [13]. Wireframing dapat membantu pengembang dalam mengatur layout, navigasi, fitur, dan konten dari sistem. Desain antarmuka yang diusulkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. Desain antarmuka yang diusulkan terdiri dari dua bagian yaitu sidebar sebagai input bagi pengguna dan halamangrafik untuk menampilkan hasil perbandingan AC yang dipilih oleh pengguna..



Gambar 2. Desain antarmuka yang diusulkan

Pengujian

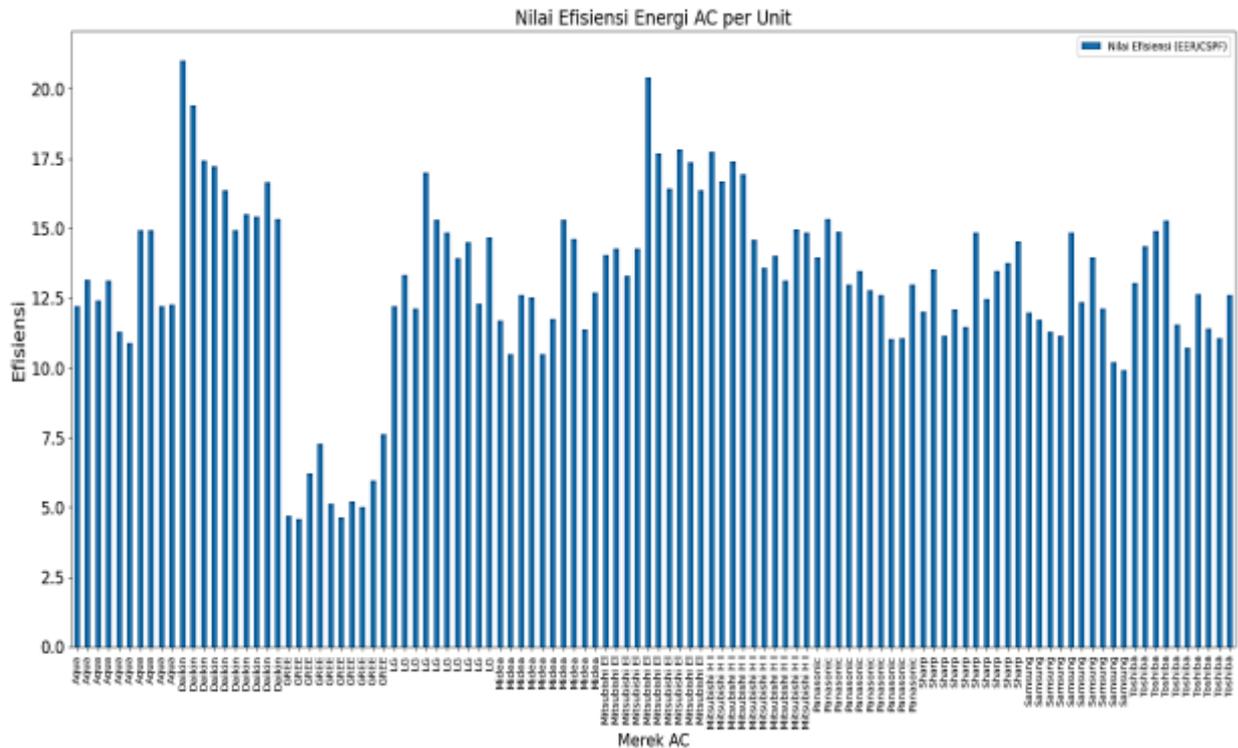
Pengujian fungsionalitas aplikasi adalah langkah penting dalam proses pengembangan aplikasi, di mana prototipe aplikasi yang telah dibangun akan diuji untuk memastikan bahwa semua fitur dan fungsi yang direncanakan berjalan sesuai dengan harapan. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat serta konsisten kepada pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

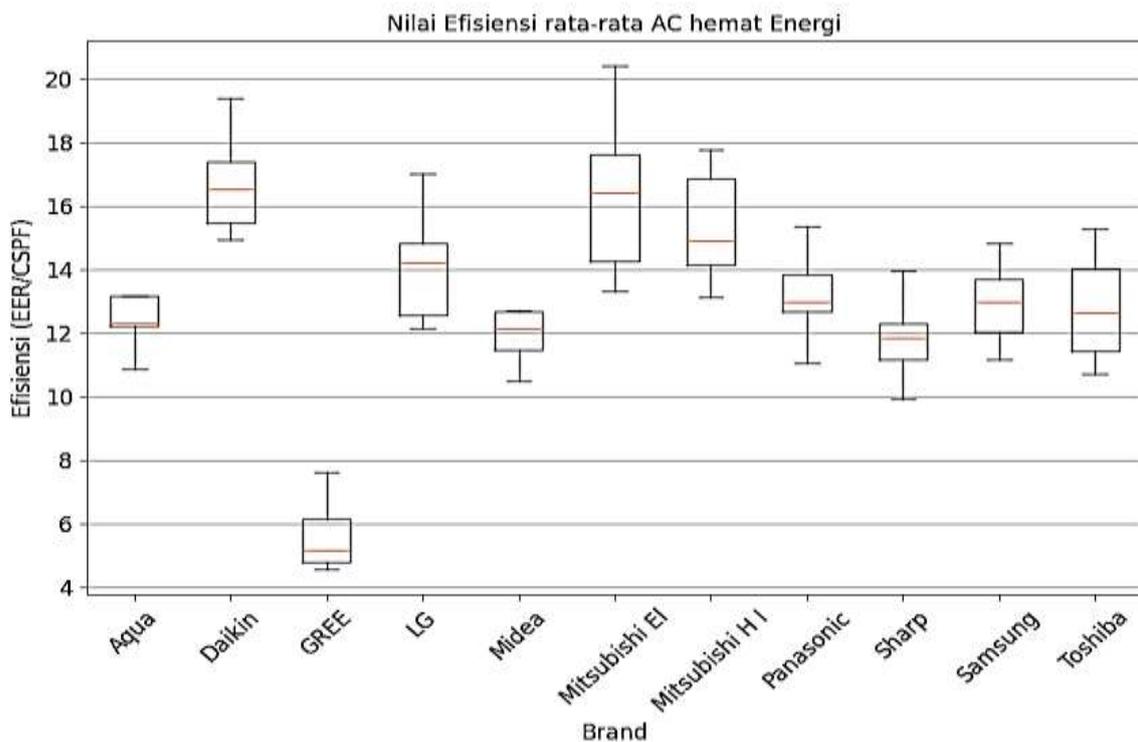
Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari database EBETKE ini adalah data AC inverter yang memiliki label hemat energi yang terdiri dari berbagai merek. AC inverter dan non-inverter memiliki perbedaan dalam pengaturan putaran kompresor dan penggunaan energi listrik. AC non-inverter memiliki kompresor yang hanya berfungsi dengan satu kecepatan, yaitu menyala dengan kecepatan penuh atau mati. Ketika suhu ruangan mencapai suhu yang diinginkan, maka kompresor akan mati, dan ketika suhu ruangan meningkat kembali, maka kompresor akan menyala kembali dengan kecepatan penuh[14],[8]. Pada AC inverter kompresor dapat diatur kecepatannya sesuai dengan kebutuhan pendinginan ruangan. Ketika suhu ruangan sudah mencapai suhu yang diinginkan, maka kecepatan kompresor akan menurun dan bekerja pada kecepatan yang lebih rendah, sehingga konsumsi listrik pun menjadi lebih rendah. Selain itu, AC inverter juga memiliki kemampuan untuk mengatur suhu ruangan dengan lebih akurat dan stabil, sehingga penggunaan energi listrik menjadi lebih efisien [6]. Data AC inverter hemat energi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 6 variabel seperti merek, daya, kapasitas pendinginan, efisiensi, konsumsi energi tahunan, dan biaya listrik.

Database asli memiliki jumlah unit AC yang tidak merata untuk setiap merek AC, oleh sebab itu perlu dilakukan normalisasi setiap merek AC agar memiliki jumlah unit yang sama. Jumlah unit AC untuk setiap merek adalah 10 unit, dengan 11 merek AC yang berbeda sehingga jumlah data yang digunakan untuk aplikasi pendukung keputusan untuk memilih AC hemat energy adalah 110 sampel, seperti yang dapat dilihat pada gambar 3 dan rata-rata nilai efisiensi setiap merek AC dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Nilai efisiensi AC pada berbagai merek



Gambar 4. Nilai Rata-rata efisiensi AC pada berbagai merek

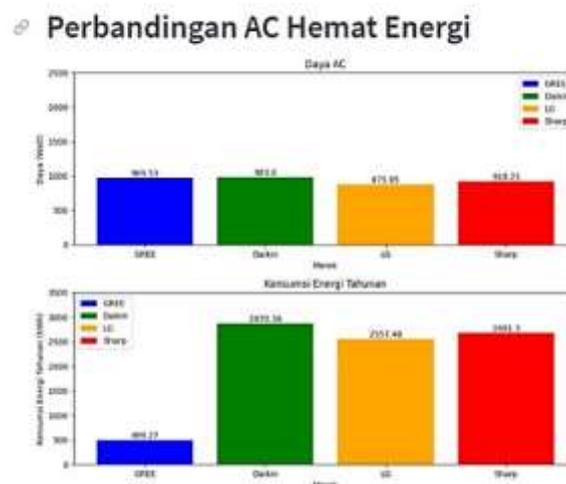
Hasil visualisasi rata-rata nilai efisiensi menunjukkan bahwa merek Daikin mencapai efisiensi tertinggi dengan rasio EER (Energy Efficiency Ratio) sebesar 16.36, sementara merek GREE memiliki efisiensi terendah dengan rasio EER sebesar 5.83. Menurut standar EER (Energy Efficiency Ratio) di Amerika Serikat, nilai EER yang baik adalah 10.5 hingga 14 tergantung pada

jenis AC dan kapasitasnya [15]. Perbedaan efisiensi berbagai merek AC ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti desain teknologi, perbedaan dalam desain teknologi antara AC Daikin dan Gree dapat berdampak pada efisiensi kinerja keduanya. Setiap merek menerapkan pendekatan desain yang berbeda untuk mengoptimalkan efisiensi energi. Ini meliputi penggunaan komponen yang lebih efisien, teknologi inverter, penggunaan bahan isolasi yang lebih baik, dan peningkatan kontrol suhu dan kelembaban[7]. Kualitas komponen yang digunakan dalam AC juga mempengaruhi efisiensi. Merek yang menggunakan komponen berkualitas tinggi dan teruji cenderung memiliki kinerja yang lebih efisien [16]. Perbedaan dalam pemilihan dan kualitas komponen antara Daikin dan Gree dapat memengaruhi kemampuan keduanya mencapai tingkat efisiensi yang tinggi. Selain itu, perbedaan dalam kualitas konstruksi dan manufaktur antara merek AC dapat memengaruhi performa keseluruhan dan efisiensi. Merek yang menjaga standar tinggi dalam kualitas konstruksi, pengujian produk, dan pengendalian kualitas produksi cenderung menghasilkan AC yang lebih efisien [17].

Perancangan Antarmuka dan Fungsionalitas

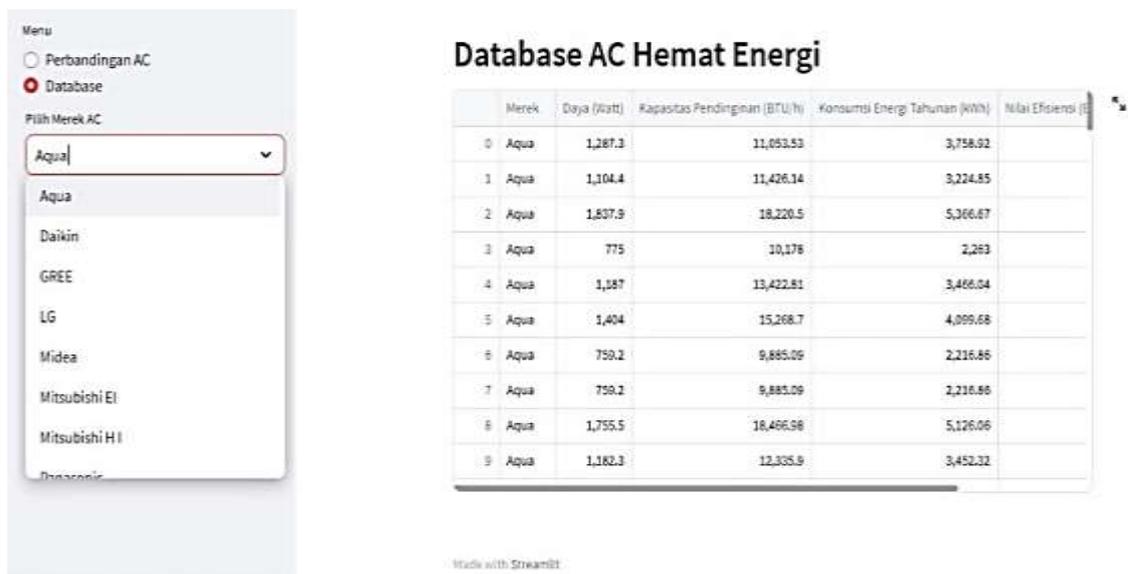
Desain antarmuka aplikasi berbasisweb memiliki peran penting dalam menyampaikan hasil perbandingan efisiensi AC hemat energi kepada pengguna. Desain yang baik akan memudahkan pengguna dalam memahami dan memanfaatkan informasi yang disajikan oleh aplikasi. oleh sebab itu, antarmuka harus mampu menampilkan perbandingan efisiensi energy, biaya, dan konsumsi energy berbagai merek AC yang ada dipasaran. Desain antarmuka, tidak hanya berkaitan dengan estetika visual semata, tetapi juga memiliki peran strategis dalam menjembatani informasi yang kompleks dengan pemahaman pengguna[11]. Desain ini menjadi penghubung penting antara hasil penelitian mengenai AC hemat energi dengan pengalaman pengguna saat memilih AC yang efisien. Fungsionalitas Aplikasi mengacu pada kemampuan dan fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi yang akan digunakan oleh user. Melalui tahap ini, aplikasi mampu memberikan solusi nyata dengan cara menggabungkan informasi yang diinputkan oleh pengguna, seperti merek AC, tipe, dan lama pengoperasian harian, dengan data AC hemat energi yang terintegrasi dari database website EBTK. Aplikasi akan secara otomatis menghitung efisiensi energi AC berdasarkan data tersebut, kemudian menghasilkan perbandingan efisiensi antara AC hemat energi yang berbeda, berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Hasil perhitungan ini akan disajikan dalam bentuk diagram yang mudah dimengerti oleh pengguna. Hal ini memungkinkan pengguna dengan cepat melihat dan membandingkan efisiensi AC yang berbeda, dan akhirnya, membuat keputusan yang lebih bijak dalam memilih AC hemat energi yang sesuai dengan kebutuhan.

Aplikasi berbasis web ini, terdiri dari berbagai fitur, seperti melihat database AC hemat energy, membandingkan berbagai merek AC, mengimput lama waktu pengoperasian AC dan Tipe AC. Sedangkan aplikasi berbasis web ini terdiri dari dua halaman utama yaitu halaman database dan halaman perbandingan AC, seperti yang dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Tampilan halaman perbandingan AC hemat energi

Pada halaman ini, pengguna diberikan kontrol penuh untuk membandingkan berbagai merek AC hemat energi dengan mudah dan efisien. Pengguna dapat dengan bebas memilih merek AC yang ingin dibandingkan, mengatur berapa lama waktu AC akan dioperasikan dalam satuan jam, serta memilih apakah ingin membandingkan tipe AC inverter atau non-inverter. Selain itu, pengguna juga memiliki opsi untuk memilih tingkat efisiensi AC yang akan digunakan dalam proses perbandingan. Opsi ini termasuk nilai efisiensi rata-rata dari berbagai merek AC yang ada, atau efisiensi maksimal yang dapat dicapai oleh masing-masing merek AC. Dengan memberikan pilihan ini, pengguna dapat menyesuaikan perbandingan sesuai dengan preferensi dan kebutuhan. Pengguna dapat secara mudah mengatur variabel-variabel penting untuk perhitungan AC hemat energi.



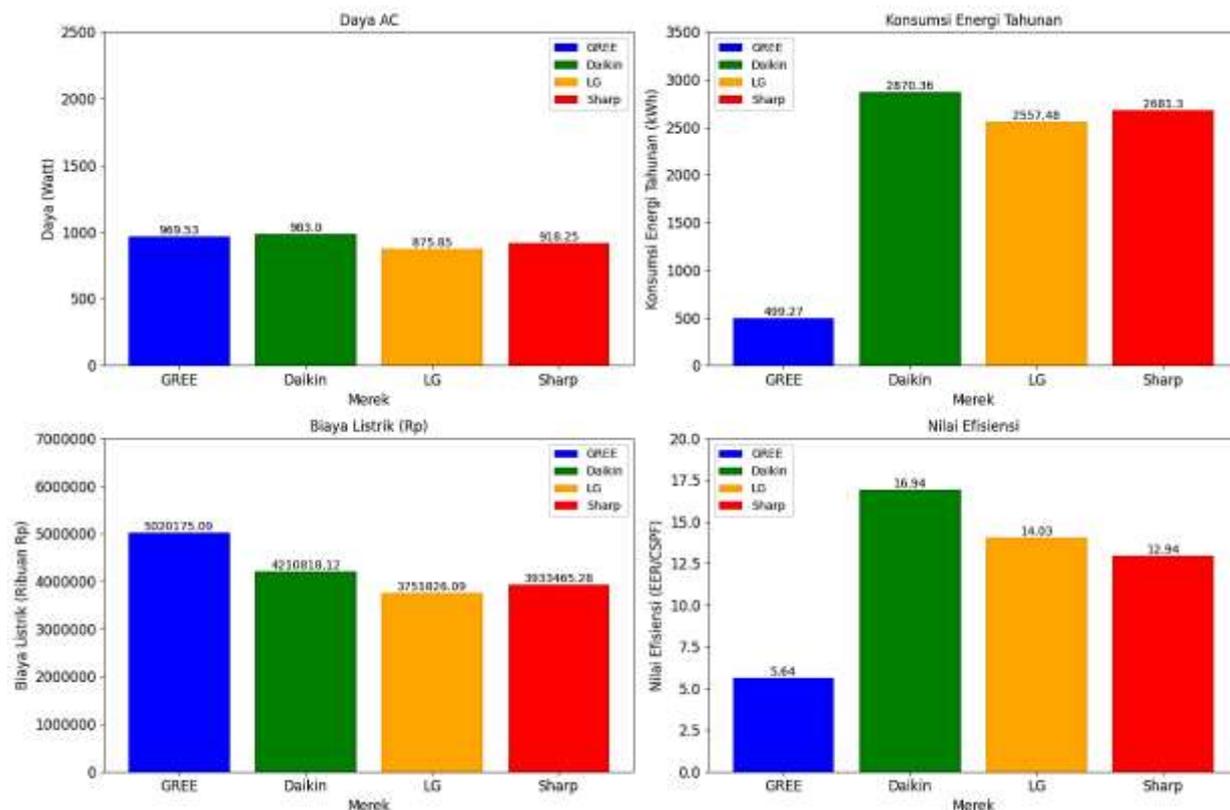
	Merek	Daya (Watt)	Kapasitas Pendinginan (BTU/h)	Konsumsi Energi Tahunan (kWh)	Nilai Efisiensi (EER)
0	Aqua	1,287.3	11,053.53	3,758.92	
1	Aqua	1,104.4	11,426.14	3,224.85	
2	Aqua	1,807.9	18,220.5	5,366.67	
3	Aqua	775	10,176	2,283	
4	Aqua	1,387	13,422.81	3,466.04	
5	Aqua	1,404	15,268.7	4,099.68	
6	Aqua	759.2	9,885.09	2,216.86	
7	Aqua	759.2	9,885.09	2,216.86	
8	Aqua	1,755.5	18,496.98	5,126.06	
9	Aqua	1,182.3	12,335.9	3,452.32	

Gambar 6. Tampilan halaman Database AC hemat Energi

Halaman database AC hemat energi merupakan salah satu bagian penting dalam aplikasi ini. Dengan halaman ini, pengguna diberi kemampuan untuk melihat dengan transparan sumber data yang menjadi dasar perhitungan dan perbandingan dalam aplikasi. Pada halaman database ini, pengguna dapat secara detail menjelajahi sumber data yang digunakan dalam aplikasi. Informasi tentang berbagai merek AC hemat energi, termasuk daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi tahunan, biaya listrik, dan nilai efisiensi, tersedia dengan jelas.

Pengujian

Tahap Pengujian adalah langkah penting dalam pengembangan sebuah aplikasi, hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sebagaimana mestinya, menghasilkan hasil yang akurat, dan memberikan pengalaman pengguna yang baik. Proses pengujian pada penelitian ini melibatkan serangkaian langkah untuk memeriksa dan memvalidasi setiap aspek fungsionalitas aplikasi berbasis web [12]. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7, dimana aplikasi berbasis web ini dapat menampilkan hasil perbandingan AC hemat energi seperti daya, konsumsi energi tahunan, biaya listrik dan efisiensi AC berdasarkan yang dipilih dan lama waktu pengoperasian.



Gambar 7. Hasil perbandingan aplikasi berbasis web

Pada pengujian ini, dibandingkan empat merek AC yang berbeda dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja aplikasi pendukung keputusan dalam memilih ac hemat energi. AC yang dibandingkan, yaitu GREE, Daikin, LG, dan Sharp. Perbandingan ini menggunakan lima kriteria, yaitu daya (Watt), kapasitas pendinginan (BTU/h), konsumsi energi tahunan (kWh), nilai efisiensi (EER/CSPF), dan biaya listrik (Rp). Berdasarkan hasil visualisasi, dapat dilihat bahwa AC merek Daikin memiliki kinerja dan efisiensi yang paling baik di antara keempat merek tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai efisiensi tertinggi 16.937 EER/CSPF dan biaya listrik terendah Rp 4,210,818 yang dimiliki oleh AC merek Daikin. Nilai efisiensi menunjukkan rasio antara kapasitas pendinginan dan daya yang digunakan oleh AC. Semakin tinggi nilai efisiensi, semakin baik kinerja AC dalam menghasilkan pendinginan dengan menggunakan energi yang minimal. Biaya listrik menunjukkan pengeluaran yang harus dikeluarkan oleh pengguna AC dalam satu tahun. Semakin rendah biaya listrik, semakin hemat penggunaan AC dalam jangka panjang. Sebaliknya, AC merek GREE memiliki kinerja dan efisiensi yang paling buruk di antara keempat merek tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai efisiensi terendah 5.64 EER/CSPF dan biaya listrik tertinggi Rp 5,020,175 yang dimiliki oleh AC merek GREE. Nilai efisiensi yang rendah menunjukkan bahwa AC merek GREE membutuhkan energi yang banyak untuk menghasilkan pendinginan yang sama dengan AC lainnya. Biaya listrik yang tinggi menunjukkan bahwa penggunaan AC merek GREE dapat membebani anggaran pengguna dalam jangka panjang. AC merek LG dan Sharp memiliki kinerja dan efisiensi yang berada di antara AC merek Daikin dan GREE, dengan LG sedikit lebih unggul daripada Sharp. Hal ini dapat dilihat dari nilai efisiensi yang lebih tinggi 14.026 EER/CSPF dibandingkan 12.936 EER/CSPF dan biaya listrik yang lebih rendah Rp 3,751,826.4 dengan Rp 3,933,465 yang dimiliki oleh AC merek LG dibandingkan dengan AC merek Sharp.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terkait perancangan aplikasi berbasis web sebagai alat pendukung keputusan dalam memilih AC hemat energi, dapat disimpulkan bahwa data AC berlabel

hemat energi yang diperoleh dari website Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) memiliki peran yang sangat penting sebagai sumber database dalam pengembangan aplikasi ini. Aplikasi berbasis web yang dirancang memiliki kapabilitas untuk menghasilkan perbandingan visual dari beberapa AC hemat energi dalam bentuk diagram batang. Hal ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memahami dan membandingkan perbedaan efisiensi, daya, konsumsi energi, dan biaya listrik dari setiap merek AC. Hasil ini, menegaskan bahwa aplikasi yang dirancang mampu mendukung keputusan pengguna dalam proses pemilihan AC hemat energi yang efisien dan sesuai dengan tujuan pengguna. Dengan sumber data yang akurat, visualisasi perbandingan yang jelas, dan fitur fungsionalitas yang baik, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang nyata dalam mengatasi tantangan pemilihan AC hemat energi di tengah peningkatan permintaan energi global.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA, "The Future of cooling in Southeast Asia," License: CC BY 4.0.
- [2] EBTKE. Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, "PENGONDISI UDARA (AC)," EBTKE. [Online]. Available: <https://simebtke.esdm.go.id/sinergi/skem-label/konsumen/pengondisi-udara-ac>
- [3] R. ADRIANSYAH, Adriansyah; LENI, Desmarita; SUMIATI, "Comparative analysis of energy-efficient air conditioner based on brand," *Polimesin*, vol. 20, no. 2, pp. 121–127, 2022.
- [4] S. H. Huh, S. Y., Jo, M., Shin, J., & Yoo, "Impact of rebate program for energy-efficient household appliances on consumer purchasing decisions: The case of electric rice cookers in South Korea," *Energy Policy*, vol. 129, pp. 1394–1403, 2019.
- [5] B. Wang, Z., Sun, Q., Wang, B., & Zhang, "Purchasing intentions of Chinese consumers on energy-efficient appliances: Is the energy efficiency label effective," *Journal of Cleaner Production*, vol. 238, p. 117896, 2019.
- [6] D. Leni, "Prediksi Pelabelan Rating AC Efisiensi Energi Menggunakan Pemodelan Machine Learning," *Majalah Ilmiah Momentum*, vol. 19, no. 1, pp. 12–19, 2023.
- [7] W. Yang, Z., Ding, L., Xiao, H., Zhang, G., Wang, B., & Shi, "All-condition measuring methods for field performance of room air conditioner," *Applied Thermal Engineering*, vol. 180, p. 115887, 2020.
- [8] A. Almogbel, F. Alkasmoul, Z. Aldawsari, J. Alsulami, and A. Alsuwailem, "Comparison of energy consumption between non-inverter and inverter-type air conditioner in Saudi Arabia," *Energy Transitions*, vol. 4, no. 2, pp. 191–197, 2020, doi: 10.1007/s41825-020-00033-y.
- [9] C. A. Siregar, A. M. Siregar, A. Affandi, and U. Amri, "Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas," *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 1, pp. 56–62, Jun. 2020, doi: 10.53695/jm.v1i1.73.
- [10] D. Leni et al., "Analisis Heatmap Korelasi dan Scatterplot untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelabelan AC efisiensi Energi," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 41–47, 2023.
- [11] J. Khorasani, M., Abdou, M., & Hernández Fernández, "Getting Started with Streamlit," *In Web Application Development with Streamlit: Develop and Deploy Secure and Scalable Web Applications to the Cloud Using a Pure Python Framework*, erkeley, CA: Apress., pp. 1–30, 2022.
- [12] J. M. Nápoles-Duarte, A. Biswas, M. I. Parker, J. P. Palomares-Baez, M. A. Chávez-Rojo, and L. M. Rodríguez-Valdez, "Stmol: A component for building interactive molecular visualizations within streamlit web-applications," *Frontiers in Molecular Biosciences*, vol. 9, no. September, pp. 1–10, 2022, doi: 10.3389/fmolb.2022.990846.
- [13] C. Roth, R. E., Hart, D., Mead, R., & Quinn, "Wireframing for interactive & web-based geographic visualization: designing the NOAA Lake Level Viewer," *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 44, no. 4, pp. 338–357.

-
- [14] D. A. Siriwardhana, M., & Namal, “Comparison of Energy Consumption between a Standard Air Conditioner and an Inverter-type Air Conditioner Operating in an Office Building,” *SLEMA Journal*, vol. 20, no. 1 & 2, pp. 1–6, 2017.
- [15] IESR, “Mengenal Air Conditioner (AC) yang Hemat dan Efisien Energi.” [Online]. Available: <https://iesr.or.id/mengenal-air-conditioner-ac-yang-hemat-dan-efisien-energi-2>
- [16] M. K. Park, Y. C., Kim, Y. C., & Min, “Performance analysis on a multi-type inverter air condition,” *Energy Conversion and Management*, vol. 42, no. 13, pp. 1607–1621, 2001.
- [17] S. Wu, J., Liu, C., Li, H., Ouyang, D., Cheng, J., Wang, Y., & You, “Residential air-conditioner usage in China and efficiency standardization,” *Energy*, vol. 119, pp. 1036–1046, 2017.