

Analisis Heatmap Korelasi dan Scatterplot untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelabelan AC efisiensi Energi

Desmarita leni^{1*}, Muchlisinalahuddin², Maimuzar³, Haris⁴, Hendra⁵

^{1,2)} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

^{3,4,5)} Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

*Email: desmaritaleni@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to evaluate the factors that affect AC energy efficiency using statistical analysis methods. The data used is energy-efficient AC labeling data obtained from the Directorate General of New, Renewable, and Energy Conservation Energy (EBETKE) database. Violin plots are used to see the distribution of the data, a correlation heatmap is used to display the level of correlation between variables, and scatterplots and R-squared values are used to visualize linear relationships and measure the strength of the relationship. The results of the study show that efficiency has a very strong positive correlation with rating, with a correlation coefficient of 0.75, while it has a weak negative correlation with other variables. The R-squared value obtained for the linear relationship between efficiency and rating is 0.56, which indicates that 56% of the variation in efficiency can be explained by the variation in rating. This result shows that rating is a very influential factor on AC energy efficiency.

Keywords: *Correlation heatmap, scatterplot, AC labeling, energy efficiency*

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi energi untuk pendingin ruangan atau air conditioner (AC) di seluruh dunia menjadi salah satu faktor utama 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 efisiensi energi, jika hal ini terus dibiarkan maka akan berakibat fatal bagi konsumsi listrik di Indonesia. 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. Database pelabelan AC efisiensi energi ini berdasarkan rangking, semakin tinggi rangking AC tersebut maka semakin tinggi pula efisiensi AC tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC berdasarkan daya, kapasitas pendinginan, rating, konsumsi listrik tahunan, dan biaya listrik. Pesatnya perkembangan data dan informasi tentang energi di era digitalisasi serta mudah diakses, memberi kemudahan bagi para peneliti untuk melakukan, visualisasi, analisis korelasi dan prediksi dalam bidang efisiensi energi.

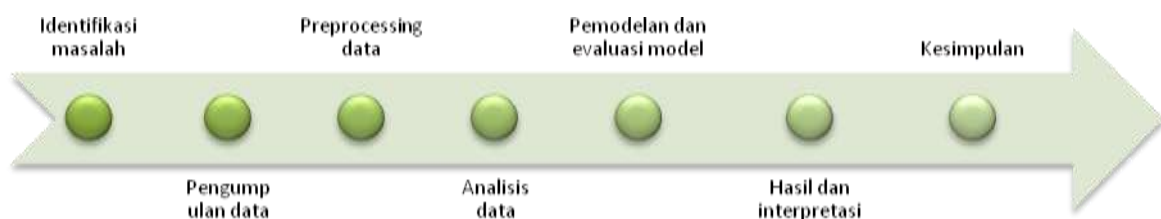
Heatmap korelasi merupakan salah satu cara yang efektif untuk menggambarkan hubungan antara variabel-variabel dalam suatu dataset secara visual. Heatmap merupakan salah satu teknik

visualisasi data yang berguna dalam menampilkan data seperti matriks, dengan mengambil warna sebagai elemen estetika [3]. Teknik ini sangat bermanfaat dalam membantu memahami pola dan korelasi yang terdapat dalam data. Heatmap juga dapat membantu dalam menemukan outlier dalam data, serta mempermudah dalam membuat keputusan berdasarkan data yang tersedia. Selain itu, heatmap juga dapat membantu dalam memahami data yang kompleks dengan cara yang mudah dipahami oleh pengguna [4]. Heatmap korelasi juga dapat membantu dalam identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi suatu kondisi atau fenomena dan memiliki kelebihan lain yaitu dapat membantu dalam menentukan prioritas variabel yang perlu diperhatikan dalam analisis data, serta mempermudah dalam memahami pola korelasi antar variabel secara cepat dan intuitif [5], hasil heatmap korelasi biasanya divisualisasikan dengan scatterplot untuk menampilkan hubungan antara dua variabel, dimana setiap titik mewakili satu pasangan data (x,y). Menggunakan scatterplot dapat memperoleh informasi mengenai distribusi dan pola hubungan antara dua variabel [6].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, dalam upaya mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC, analisis Heatmap Korelasi dan Scatterplot dapat digunakan sebagai metode yang efektif. Heatmap Korelasi dapat memberikan informasi mengenai tingkat korelasi antara variabel-variabel yang digunakan, sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi energi AC. Sedangkan Scatterplot dapat digunakan untuk menampilkan hubungan antara dua variabel secara visual, sehingga dapat dilihat pola hubungan yang terjadi antara kedua variabel tersebut. Dengan demikian, analisis Heatmap Korelasi dan Scatterplot dapat membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC, sehingga dapat dilakukan tindakan yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi AC.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di bagian pendahuluan, maka untuk memperoleh solusi dari masalah tersebut agar tujuan tercapai disusunlah skema dan tahapan penelitian seperti Gambar 1. Berikut



Gambar 1. Skema dan tahapan penelitian

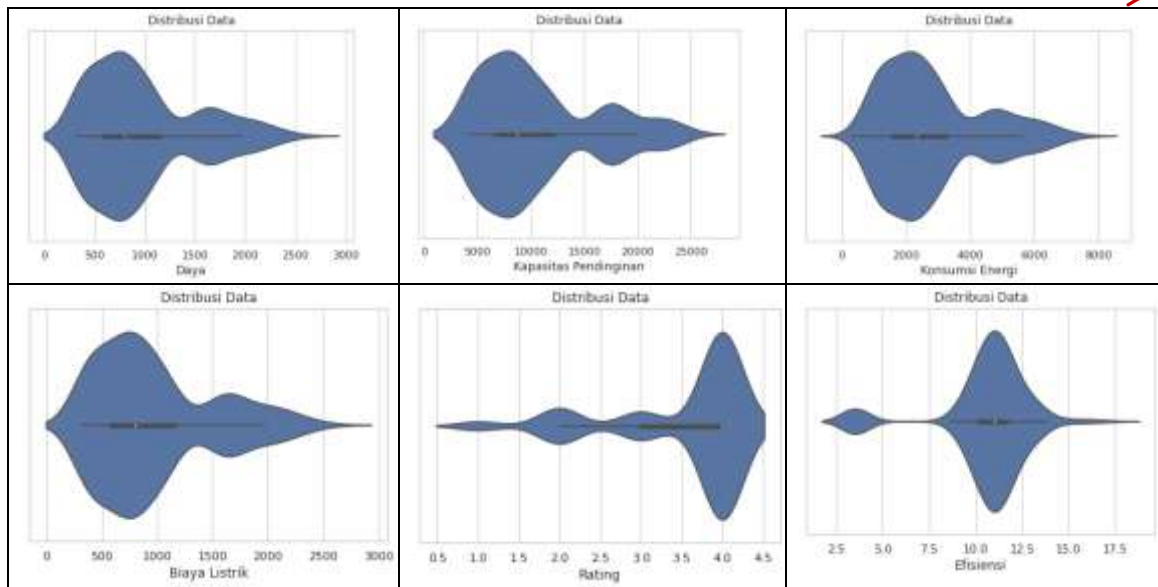
1. Identifikasi masalah: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC dengan menggunakan Heatmap korelasi sebagai metode visualisasi data matriks. Selanjutnya, scatterplot digunakan untuk mengevaluasi hubungan linear antara dua variabel dan nilai R-squared diperiksa sebagai ukuran kuatnya hubungan tersebut. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para pembuat kebijakan dalam meningkatkan efisiensi energi AC.
2. Pengumpulan data: Penelitian ini menggunakan data pelabelan AC hemat energi yang diperoleh dari database EBETKE sebagai data yang akan dianalisis. Data tersebut merupakan data yang berkaitan dengan efisiensi energi dari AC, dimana semakin tinggi

- rating AC maka semakin efisiensi AC tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variabel seperti daya, kapasitas pendinginan, efisiensi, konsumsi energi tahunan, dan biaya listrik.
3. Preprocessing data: Tahap ini merupakan tahap persiapan data sebelum dilakukan analisis dengan heatmap korelasi dan scatterplot. Preprocessing data meliputi pembersihan data, pengubahan data menjadi bentuk yang sesuai dengan kebutuhan analisis, dan penghapusan data yang tidak valid [7].
 4. Analisis data: Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis statistik untuk mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC. Setelah data dipersiapkan, visualisasi pertama yang dilakukan adalah menggunakan violin plot untuk melihat distribusi data. setelah itu, untuk menganalisis hubungan antara variabel, digunakan heatmap korelasi untuk menampilkan tingkat korelasi antara setiap pasangan variabel. Selanjutnya, scatterplot dan nilai R-squared digunakan untuk memvisualisasikan hubungan linear antara dua variabel dan mengukur tingkat kekuatan hubungan tersebut.
 5. Hasil dan interpretasi: Setelah dilakukan analisis data, maka dapat dilihat pola data, struktur data, dan korelasi antar data yang terplot dalam bentuk grafik. Hasil analisis kemudian ditafsirkan dan divalidasi dengan data-data yang tersedia dari sumber lain.
 6. Kesimpulan: Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

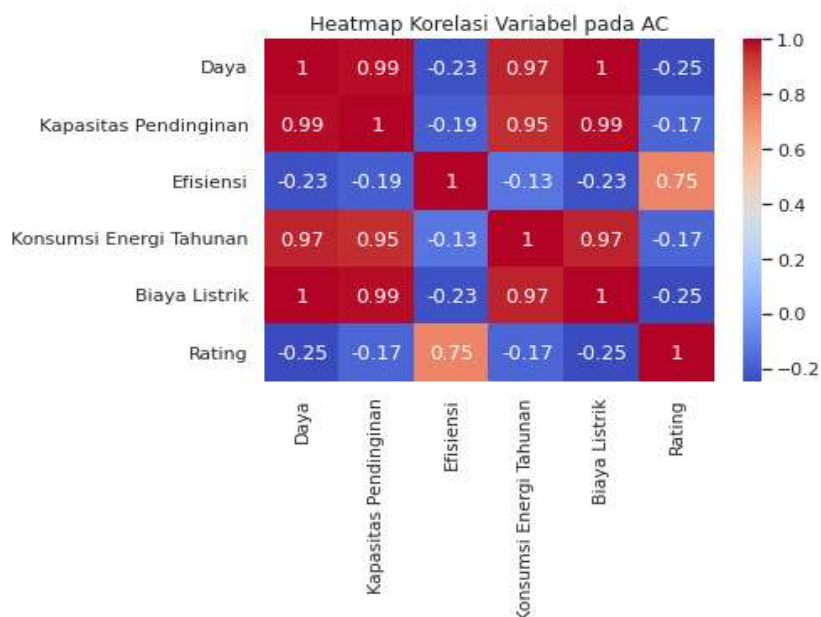
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis statistik untuk mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC. Data yang digunakan adalah data pelabelan AC hemat energi yang diperoleh dari database Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBETKE). Setelah data dipersiapkan, visualisasi pertama yang dilakukan adalah menggunakan violin plot untuk melihat distribusi data. Kemudian, untuk menganalisis hubungan antara variabel, digunakan heatmap korelasi untuk menampilkan tingkat korelasi antara setiap pasangan variabel. Selanjutnya, scatterplot dan nilai R-squared digunakan untuk memvisualisasikan hubungan linear antara dua variabel dan mengukur tingkat kekuatan hubungan tersebut. penelitian ini menggunakan beberapa metode visualisasi dan analisis statistik untuk mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC.

Violinplot merupakan salah satu metode visualisasi data yang banyak digunakan dalam penelitian untuk menggambarkan distribusi data. Violinplot menggabungkan histogram dan boxplot dalam satu gambar, dengan menampilkan bagian tengah (representasi dari median dan quartile) seperti boxplot, serta menampilkan distribusi data seperti histogram [8]. Kelebihan dari violinplot adalah ia dapat memberikan informasi lebih banyak tentang distribusi data dibandingkan dengan boxplot, sehingga dapat membantu dalam analisis dan interpretasi data. Dalam penelitian analisis efisiensi energi AC ini, violinplot dapat digunakan untuk menganalisis distribusi data. Hal ini dapat membantu mengetahui bagaimana sebaran dataset yang digunakan. Berdasarkan hasil visualisasi menggunakan violin plot dapat dilihat bahwa data daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi dan biaya listrik lebih condong kearah kiri, dimana distribusi data dari variabel tersebut lebih terkonsentrasi dengan nilai yang lebih kecil. Berbanding terbalik dengan variabel Rating dan Efisiensi yang mana nilai datanya lebih terkonsentrasi dengan nilai yang lebih besar, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi data dengan Violin plot

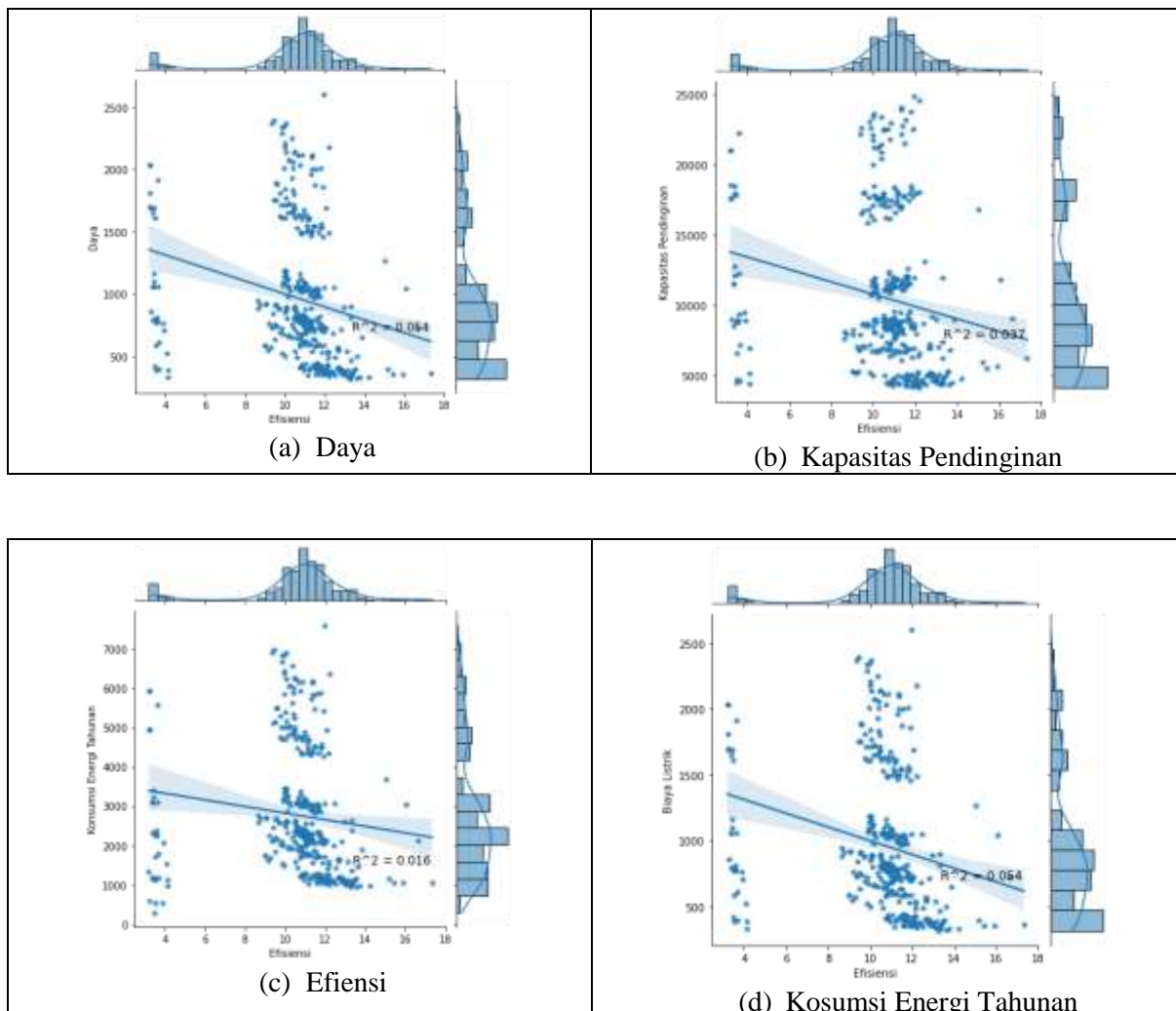
Setelah dataset Pelabelan AC efisiensi energi divisualisasikan dengan menggunakan violin plot, langkah selanjutnya adalah melihat korelasi setiap variabel dengan menggunakan heatmap korelasi. Heatmap korelasi adalah sebuah diagram yang menggambarkan hubungan linear antara dua atau lebih variabel menggunakan warna sebagai pengganti nilai-nilai numerik. Persamaan yang digunakan dalam heatmap korelasi adalah persamaan korelasi Pearson. Persamaan ini mengukur tingkat korelasi linear antara dua variabel dengan menghitung nilai koefisien korelasi Pearson (r). Nilai r bernilai antara -1 sampai 1, dimana -1 menunjukkan korelasi negatif yang kuat, 0 menunjukkan tidak ada korelasi, dan 1 menunjukkan korelasi positif yang kuat [9]. Hasil visualisasi dengan heatmap korelasi dapat dilihat pada Gambar 3, dimana warna merah menandakan korelasi positif yang kuat sedangkan warna biru menandakan korelasi negatif yang kuat.

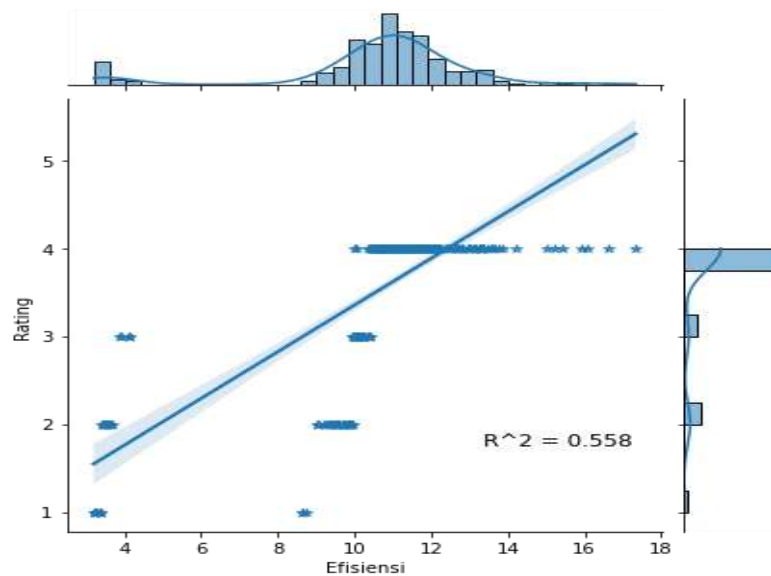


Gambar 3. Hasil visualisasi heatmap korelasi

Berdasarkan hasil visualisasi dengan heatmap korelasi dapat dilihat bahwa Efisiensi memiliki korelasi positif yang sangat kuat terhadap rating dengan nilai koefisien korelasi 0.75, dan memiliki korelasi negatif yang lemah terhadap daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi tahunan dan biaya listrik dengan nilai masing-masing -0.23, -0.19, -0.13, dan -0.23. Hasil ini sejalan dengan sistem pelabelan energi EBETKE yang menyatakan semakin tinggi rating maka semakin tinggi pula tingkat efisiensinya, sedangkan variabel lainnya memiliki korelasi negatif yang cukup rendah, hal ini disebabkan oleh distribusi data yang kurang merata.

Setelah mengetahui korelasi antar variabel, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi hasil heatmap korelasi dengan menggunakan scatterplot dan melihat nilai R-squared. Nilai R-squared merupakan ukuran untuk melihat kuatnya hubungan linear antara dua variabel, dimana nilai yang mendekati 1 menunjukkan hubungan yang kuat, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan hubungan yang lemah [10]. Berdasarkan hasil visualisasi dengan scatterplot dan evaluasi dengan R-squared, dapat dilihat bahwa variabel daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi tahunan dan biaya listrik memiliki nilai R-squared masing – masing 0.054, 0.037, 0.016, dan 0.054 serta memiliki trendline terbalik yaitu mengarah dari kiri atas ke arah kanan bawah, hal ini menandakan bahwa variabel tersebut memiliki korelasi negatif dengan efisiensi. Sama halnya dengan hasil heatmap korelasi rating memiliki korelasi positif dengan trendline mengarah dari kanan bawah ke kiri atas dan memiliki nilai R-squared 0.558 seperti yang terlihat pada Gambar 4.





(e) Biaya Listrik

Gambar 4. Visualisasi menggunakan Scatterplot dan R-squared (a,b,c,d,e)

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi energi AC. Data yang digunakan adalah data pelabelan AC hemat energi yang diperoleh dari database Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBETKE). Proses analisis distribusi data, penelitian ini menggunakan violinplot. Kemudian, heatmap korelasi digunakan untuk menampilkan tingkat korelasi antara setiap pasangan variabel. Hasil heatmap korelasi di evaluasi menggunakan scatterplot dan nilai R-squared yang menunjukkan hubungan linear antara dua variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi memiliki korelasi positif yang sangat kuat terhadap rating, sesuai dengan sistem pelabelan energi EBETKE yang menyatakan semakin tinggi rating maka semakin tinggi pula tingkat efisiensinya. Selain itu, efisiensi juga memiliki korelasi negatif yang lemah terhadap daya, kapasitas pendinginan, konsumsi energi tahunan, dan biaya listrik. Namun, distribusi data yang kurang merata menyebabkan korelasi negatif tersebut relatif rendah. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa rating merupakan faktor yang paling mempengaruhi efisiensi energi AC, sedangkan variabel lainnya memiliki korelasi yang lebih lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA, iea, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling-in-southeast-asia>
- [2] Ebetke, <https://simebtke.esdm.go.id/sinergi/skem-label/konsumen/pengondisi-udara-ac>
- [3] Gu, zuguang. complex heatmap visualization. *imeta*, 2022, 1.3: e43.
- [4] Köpp, cornelius; von mettenheim, hans-jörg; breitner, michael h. decision analytics with heatmap visualization for multi-step ensemble data. *business & information systems engineering*, 2014, 6.3: 131-140.
- [5] Yarbrough, i., et al. visualizing building energy demand for building peak energy analysis. *energy and buildings*, 2015, 91: 10-15.
- [6] Ahn, ki uhn, et al. big-data analysis on energy consumption of office buildings in seoul, korea. in: *proceedings of the 15th ibpsa conference*. 2017. p. 1540-1547.
- [7] Peng, Jinglin, et al. dataprep. eda: task-centric exploratory data analysis for statistical modeling in python. in: *proceedings of the 2021 international conference on management of*

- ◆ *data*. 2021. p. 2271-2280.
- [8] Kenny, martin; schoen, ingmar. violin superplots: visualizing replicate heterogeneity in large data sets. *molecular biology of the cell*, 2021, 32.15: 1333-1334.
- [9] Adler, jeremy; parmryd, ingela. quantifying colocalization by correlation: the pearson correlation coefficient is superior to the mander's overlap coefficient. *cytometry part a*, 2010, 77.8: 733-742.
- [10] Kasuya, eiti. *on the use of r and r squared in correlation and regression*. hoboken, usa: john wiley & sons, inc., 2019.