

RINGKASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan entropi terhadap panah waktu, melalui artikel-artikel yang telah melalui proses seleksi menggunakan metode *Systematic Literature Review*. Dan juga melakukan penurunan rumus entropi termodinamika dan entropi Boltzmann, serta melakukan simulasi entropi menggunakan konsep distribusi Maxwell-Boltzmann dalam 2 dimensi pada program Python. Dalam analisis hubungan entropi terhadap panah waktu, terdapat 10 artikel yang telah dipilih melalui proses seleksi. Dimana tujuh artikel mendukung adanya hubungan antara entropi dengan panah waktu dan tiga artikel tidak mendukung adanya hubungan antara entropi dengan panah waktu. Disisi yang mendukung mengatakan bahwa peningkatan entropi seiring waktu menunjukkan arah waktu yang bergerak dari keadaan lebih teratur ke lebih kacau. Sedangkan disisi yang tidak mendukung mengatakan bahwa peningkatan entropi tidak cukup untuk sepenuhnya menjelaskan asimetri waktu, termasuk asimetri jejak masa lalu dan masa depan, entropi adalah fungsi keadaan dan bukan merupakan fungsi waktu. Entropi termodinamika seperti melihat sebuah ruangan secara keseluruhan (makroskopis) sedangkan entropi Boltzmann seperti melihat objek yang ada di ruangan dan menghitung semua cara berbeda objek-objek itu bisa disusun (mikroskopis). Dalam simulasi menggunakan Python, konsep entropi dianalisis melalui pergerakan dan interaksi partikel dalam ruang dua dimensi menggunakan distribusi Maxwell-Boltzmann. Hasilnya menunjukkan pergerakan partikel dimana kecepatan dan jumlah partikel ditentukan, serta grafik hubungan antara kecepatan dan jumlah partikel (density). Variasi suhu yang dimasukkan yang diubah menjadi kecepatan partikel (V_{rms} , V_{avg} dan V_{mp}) adalah 50 K, 100 K, 300 K dan 1000 K. Menunjukkan bahwa distribusi kecepatan partikel berubah sesuai dengan suhu yang ditentukan, di mana kecepatan lebih tinggi mengindikasikan suhu lebih panas dan lebih banyak ketidakaturan. Sedangkan pada kecepatan yang lebih rendah mengindikasikan suhu lebih dingin dan kondisi dari partikel lebih teratur. Dan semakin cepat pergerakan dari partikel, semakin tinggi pula nilai entropinya, dimana untuk nilai entropi berdasarkan kecepatan secara berturut-turut adalah 8×10^{-23} J/K; $8,84 \times 10^{-23}$ J/K; $9,24 \times 10^{-23}$ J/K; $1,01 \times 10^{-22}$ J/K. Grafik hubungan entropi dengan panah waktu menunjukkan bahwa entropi, yang mengukur ketidakaturan sistem, meningkat seiring waktu, sesuai dengan prinsip kedua hukum termodinamika.

SUMMARY

The aim of this research is to analyze the relationship between entropy and the arrow of time through selected articles using the Systematic Literature Review method. Additionally, it involves deriving the thermodynamic entropy and Boltzmann entropy formulas, as well as simulating entropy using the Maxwell-Boltzmann distribution concept in two dimensions within a Python program. In the analysis of the relationship between entropy and the arrow of time, ten articles were selected through a screening process. Of these, seven articles support the existence of a relationship between entropy and the arrow of time, while three articles do not. The supporting articles suggest that the increase in entropy over time indicates a direction of time that moves from a more ordered state to a more disordered one. Conversely, the articles that do not support this relationship argue that the increase in entropy is insufficient to fully explain time asymmetry, including the asymmetry of past and future traces, as entropy is a state function and not a time function. Thermodynamic entropy can be viewed as observing a room as a whole (macroscopic), while Boltzmann entropy can be seen as observing the objects in the room and counting all the different ways those objects can be arranged (microscopic). In the Python simulation, the concept of entropy is analyzed through the movement and interaction of particles in a two-dimensional space using the Maxwell-Boltzmann distribution. The results show the movement of particles where speed and the number of particles are determined, along with graphs of the relationship between speed and the number of particles (density). The temperature variations, converted to particle speed (V_{rms} , V_{avg} , and V_{mp}), are 50 K, 100 K, 300 K, and 1000 K. The results indicate that particle speed distribution changes according to the specified temperature, with higher speeds indicating hotter temperatures and more disorder. Conversely, lower speeds indicate cooler temperatures and more orderly particle conditions. The faster the movement of the particles, the higher the entropy value, with entropy values based on speed being 8×10^{-23} J/K, 8.84×10^{-23} J/K, 9.24×10^{-23} J/K, and 1.01×10^{-22} J/K, respectively. The graph of the relationship between entropy and the arrow of time shows that entropy, which measures the disorder of the system, increases over time, in accordance with the second law of thermodynamics.