

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) telah menjadi permasalahan utama di kawasan perkotaan akibat dominasi material perkerasan yang menyerap panas berlebih. Salah satu strategi mitigasi yang dapat diterapkan adalah *pavement watering*, yaitu metode penyiraman air pada perkerasan yang bertujuan untuk menurunkan suhu permukaan dan udara melalui pendinginan evaporatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *pavement watering* dalam mengurangi suhu permukaan dan suhu udara menggunakan simulasi mikroklimatik berbasis ENVI-met.

Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak ENVI-met untuk menganalisis dampak mitigasi panas perkotaan melalui metode *pavement watering*. Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi terhadap data observasi menggunakan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien determinasi (R^2). Berbagai skenario diterapkan dalam pemodelan, mencakup variasi debit penyiraman, intensitas penyiraman, ketinggian penyiraman, jumlah titik penyiraman, serta variasi *albedo* permukaan. Selain itu, kombinasi dari keseluruhan skenario akan dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas strategi pendinginan secara komprehensif.

Hasil validasi menunjukkan kesesuaian yang baik antara simulasi dan data lapangan dengan RMSE suhu udara sebesar 0,68 ($R^2 = 0,97$) dan RMSE suhu permukaan sebesar 0,95 ($R^2 = 0,98$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *pavement watering* yang diaplikasikan pada model kawasan Jalan Kaliurang mampu menurunkan suhu permukaan, dengan penurunan rata-rata 1,01°C, dan suhu udara dengan penurunan rata-rata 2,04°C. Selain itu, analisis *Physiological Equivalent Temperature* (PET) setelah penerapan *pavement watering* menunjukkan penurunan nilai PET dari 39,00°C menjadi 37,64°C. Berdasarkan skenario yang dilakukan didapatkan hasil bahwasanya skenario yang paling optimal menurunkan suhu kawasan adalah variasi *albedo* permukaan yang dikombinasikan dengan *pavement watering* dan skenario penambahan debit penyiraman sebagai alternatif skenario untuk menurunkan suhu kawasan. Analisis juga dilakukan dengan mengombinasikan berbagai skenario yang tersedia, dan didapatkan hasil bahwa skenario kombinasi 3 dinilai paling memiliki efek penurunan terhadap suhu kawasan, namun penerapan skenario ini membutuhkan teknologi tinggi dan juga biaya yang relatif tinggi ketika diterapkan di lapangan.

Kata kunci: *Urban Heat Island*, *Pavement watering*, ENVI-met

ABSTRACT

The Urban Heat Island (UHI) phenomenon has become a major issue in urban areas due to the dominance of pavement materials that absorb excessive heat. One mitigation strategy that can be applied is pavement watering, a method of spraying water onto pavements to reduce surface and air temperatures through evaporative cooling. This study aims to analyze the effectiveness of pavement watering in lowering surface and air temperatures using ENVI-met-based microclimatic simulations.

The simulation was carried out using ENVI-met software to assess the impact of pavement watering as a UHI mitigation method. Model validation was performed by comparing simulation results with observational data, using Root Mean Square Error (RMSE) and the coefficient of determination (R^2) as accuracy metrics. Various scenarios were implemented in the modeling process, including variations in watering rate, watering intensity, spraying height, number of watering points, and surface albedo. Additionally, combinations of these scenarios were analyzed to evaluate the overall effectiveness of the cooling strategies.

The validation results indicate a good agreement between the simulation and field data, with an RMSE of 0.68 for air temperature ($R^2 = 0.97$) and 0.95 for surface temperature ($R^2 = 0.98$). The study revealed that pavement watering applied to the Kaliurang Street model area was able to reduce the surface temperature by an average of 1.01°C and air temperature by an average of 2.04°C . Furthermore, the analysis of Physiological Equivalent Temperature (PET) after the application of pavement watering showed a decrease in PET from 39.00°C to 37.64°C . The scenario analysis found that the most optimal strategy for lowering urban temperatures was the combination of surface albedo variation with pavement watering, as well as increased watering rates as an alternative mitigation approach. Additional analysis of combined scenarios revealed that Combination Scenario 3 had the most significant temperature reduction effect. However, the implementation of this scenario requires advanced technology and relatively high costs for real-world application.

Keywords: Urban Heat Island, Pavement watering, ENVI-met