

ABSTRAK

**ANALISIS HUBUNGAN *AEROSOL OPTICAL DEPTH* (AOD) DENGAN
KONSENTRASI PARTIKULAT (PM_{2.5}) IN-SITU UNTUK
MENGESTIMASI KONSENTRASI PM_{2.5} DI KOTA JAMBI**

Aan Dwi Laksono Aji

NIM: P2F121004

Kebakaran hutan dan lahan (KARHUTLA) sering terjadi di Provinsi Jambi, terutama pada musim kemarau, ditandai munculnya *hotspot* dalam jumlah banyak. Penelitian ini menganalisis sumber dan dampak KARHUTLA terhadap konsentrasi PM_{2.5}, *Aerosol Optical Depth* (AOD) dan *Angstrom Exponent* (AE) dari pengukuran in-situ, serta hubungan konsentrasi PM_{2.5} dan AOD agar menghasilkan persamaan empiris untuk diterapkan pada AOD Satelit Terra-Aqua (MCD19A2). Data konsentrasi PM_{2.5}, AOD, AE, angin, *hotspot*, MCD19A2, dan data cuaca numerik pada periode 2022 - 2024 dianalisis. Jumlah *hotspot* 2023 meningkat tajam pada September dan Oktober 2023 sebagai indikator KARHUTLA di Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan. Konsentrasi PM_{2.5} melonjak mencapai 265,6 µg/m³ pada September dan 307,4 µg/m³ di Oktober, bersumber dari Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan, dibuktikan dengan analisis mawar angin, angin bulanan numerik, dan dispersi polutan oleh Model Hysplit. Kualitas udara kategori Tidak Sehat dan Sangat Tidak Sehat meningkat menjadi 31,3 - 40,1 % dan 1,7 - 3,2%, serta muncul kategori Berbahaya 0,3 - 0,4%. AOD 440 nm melonjak terutama pada 4 September 2023 - 24 Oktober 2023 mencapai 2,651 dan AE bernilai 1,51-1,57 sebagai indikasi partikel akibat KARHUTLA. AOD dan Konsentrasi PM_{2.5} memiliki korelasi positif membentuk Persamaan Regresi Linier $Y = 36.289x + 13.232$ dengan Y : konsentrasi PM_{2.5} dan x : AOD 470 nm. Persamaan tersebut diterapkan kepada MCD19A2 untuk menghasilkan estimasi konsentrasi PM_{2.5} di Kota Jambi. Validasi konsentrasi PM_{2.5} dari MCD19A2 terhadap konsentrasi PM_{2.5} in-situ membentuk persamaan regresi linear $y = 0.2106x + 20.88$, dimana Y adalah estimasi konsentrasi PM_{2.5} (MCD19A2) dan x adalah konsentrasi PM_{2.5} in-situ. Persamaan empiris tidak bisa menangkap semua dinamika yang terjadi di atmosfer yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} sehingga koefisien determinasi bernilai kecil (R-squared = 0.2584), dan koefisien korelasi bernilai relatif rendah (0.46).

Kata kunci: KARHUTLA, PM_{2.5}, *Aerosol Optical Depth*, *Angstrom Exponent*.

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN AEROSOL OPTICAL DEPTH (AOD) AND PM_{2.5} CONCENTRATIONS IN-SITU TO ESTIMATE PM_{2.5} CONCENTRATIONS IN JAMBI CITY

Aan Dwi Laksono Aji

NIM: P2F121004

Forest and land fires (KARHUTLA) commonly occur in Jambi particularly during dry season, spotted by massive hotspot occurrences. The research was aimed at analyzing impacts of KARHUTLA on PM_{2.5} concentrations, Aerosol Optical Depth (AOD) and Angstrom Exponent (AE) from in-situ measurements, to generate empirical relationship between PM_{2.5} concentrations and AOD, to be applied to the Terra-Aqua satellite-derived AODs (MCD19A2) at a later stage. PM_{2.5} concentrations, AOD, AE, wind, hotspots, numerical weather prediction and MCD19A2 datasets were collected. Number of hotspots increased dramatically on September – October 2023 in Jambi and South Sumatera Provinces indicating KARHUTLA events were taking place. PM_{2.5} concentrations escalated reaching 265,6 µg/m³ in September and 307,4 µg/m³ in October, triggered by KARHUTLA in both locations as proven by Windrose, wind speed and direction analysis extracted from numerical weather prediction datasets, and pollutant transports generated from Hysplit Model. API in the context of Unhealthy and Very Unhealthy levels went up to 31,3 – 40,1% and 1,7 – 3,2% respectively, and Hazardous level emerged by 0,3-0,4% due to emitted smoke caused by KARHUTLA. AOD 440 nm grew up to 2,651 and AE intensified to 1,51 - 1,57 indicating fine-mode particle dominance generated from KARHUTLA. AOD and PM_{2.5} concentration were positively correlated creating an empirical relationship $Y = 36.289x + 13.232$, where Y represented estimated PM_{2.5} concentrations, and x denoted for interpolated AOD 470 nm. The equation was then applied to MCD19A2 to estimate PM_{2.5} concentration. Validation of the PM_{2.5} concentration from MCD19A2 against the in-situ PM_{2.5} concentration forms a linear regression equation $y = 0.2106x + 20.88$, where Y is the estimated PM_{2.5} concentration (MCD19A2) and x is the in-situ PM_{2.5} concentration. The empirical equation cannot capture all the dynamics that occur in the atmosphere that influence PM_{2.5} concentrations, so the coefficient of determination is small (R-squared = 0.2584), and the correlation coefficient is relatively low (0.46)

Keywords : Forest Fires, PM_{2.5}, Aerosol Optical Depth, Angstrom Exponent.

RINGKASAN

Nama : Aan Dwilaksono Aji
Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan
Judul Tesis : Analisis Hubungan *Aerosol Optical Depth* (AOD) Dengan Konsentrasi Partikulat (PM_{2.5}) In-situ Untuk Mengestimasi Konsentrasi PM_{2.5} di Kota Jambi

Kebakaran hutan dan lahan (KARHUTLA) sering terjadi di Provinsi Jambi, terutama pada musim kemarau, ditandai munculnya *hotspot* dalam jumlah banyak. Penelitian ini menganalisis sumber dan dampak KARHUTLA terhadap konsentrasi PM_{2.5}, *Aerosol Optical Depth* (AOD), dan *Angstrom Exponent* (AE) dari pengukuran in-situ, serta hubungan konsentrasi PM_{2.5} dan AOD agar menghasilkan persamaan empiris untuk diterapkan pada AOD Satelit Terra-Aqua (MCD19A2). Data konsentrasi PM_{2.5}, AOD, AE, angin, *hotspot*, MCD19A2, dan data cuaca numerik pada periode 2022 - 2024 dianalisis. Jumlah *hotspot* 2023 meningkat tajam pada September dan Oktober 2023 sebagai indikator KARHUTLA di Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan. Konsentrasi PM_{2.5} melonjak mencapai 265,6 µg/m³ pada September dan 307,4 µg/m³ di Oktober, bersumber dari Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan, dibuktikan dengan analisis mawar angin, angin bulanan numerik, dan dispersi polutan oleh Model *Hysplit*. Kualitas udara kategori Tidak Sehat dan Sangat Tidak Sehat meningkat menjadi 31,3 - 40,1 % dan 1,7 - 3,2%, serta muncul kategori Berbahaya 0,3 - 0,4%. AOD 440 nm melonjak terutama pada 4 September 2023 - 24 Oktober 2023 mencapai 2,651 dan AE bernilai 1,51-1,57 sebagai indikasi partikel akibat KARHUTLA. AOD dan Konsentrasi PM_{2.5} memiliki korelasi positif membentuk Persamaan Regresi Linier $Y = 36.289x + 13.232$ dengan Y : konsentrasi PM_{2.5} dan x : AOD 470 nm. Persamaan tersebut diterapkan kepada MCD19A2 untuk menghasilkan estimasi konsentrasi PM_{2.5} di Kota Jambi. Validasi konsentrasi PM_{2.5} dari MCD19A2 terhadap konsentrasi PM_{2.5} in-situ membentuk persamaan regresi linear $y = 0.2106x + 20.88$, dimana Y adalah estimasi konsentrasi PM_{2.5} (MCD19A2) dan x adalah konsentrasi PM_{2.5} in-situ. Persamaan empiris tidak bisa menangkap semua dinamika yang terjadi di atmosfer yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} sehingga koefisien determinasi bernilai kecil (R-squared = 0.2584), dan koefisien korelasi bernilai relatif rendah (0.46)