

ANALISIS TEMPORAL DAN SPASIAL DAMPAK *EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION* (ENSO) TERHADAP ANOMALI IKLIM DAN HUBUNGANNYA DENGAN JEJAK AIR BUDIDAYA TEMBAKAU DI KABUPATEN TEMANGGUNG

Oleh Anugrah Jorgi Firmansyah
23/525269/PGE/01580

INTISARI

Kabupaten Temanggung merupakan salah satu sentra tembakau di Indonesia yang pada budidayanya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim. Fenomena iklim global seperti *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO) berpotensi memengaruhi curah hujan, suhu, dan kelembapan udara, yang dapat berdampak pada jejak air budidaya tembakau. Penelitian ini memiliki 3 tujuan, yaitu (1) menganalisis dampak ENSO terhadap distribusi temporal dan spasial anomali iklim di Kabupaten Temanggung, (2) menganalisis distribusi temporal dan spasial jejak air budidaya tembakau, dan (3) mengkaji hubungan antara anomali iklim akibat ENSO dengan jejak air budidaya tembakau.

Metode yang digunakan meliputi ekstraksi data iklim tahun 1995 – 2024 dari CHIRPS dan ERA5 yang dikoreksi dengan data observasi AWS; identifikasi fase ENSO dari *Oceanic Niño Index* (ONI); perhitungan anomali curah hujan, suhu minimum & maksimum, dan kelembapan udara; dan perhitungan jejak air hijau, biru, abu-abu hasil pemodelan evapotranspirasi CROPWAT 8.0. Analisis dilakukan secara temporal dan spasial serta deskriptif kuantitatif pada hubungan antara anomali iklim dan jejak air budidaya tembakau.

Fase El Nino memicu penurunan curah hujan 390 hingga 640 mm/tahun, suhu minimum antara -0,09 hingga 0,2°C, kelembapan udara turun 1,79 hingga 2,24%, dan peningkatan suhu maksimum antara 0,35 hingga 0,60°C. Pengaruh El Nino terhadap anomali iklim secara spasial menguat pada lereng Gunung Sumbing dan Sindoro dan melemah seiring penurunan elevasi. Fase La Nina menunjukkan pola sebaliknya, dengan anomali peningkatan curah hujan antara 240 hingga 490 mm/tahun, suhu minimum naik antara 0,30 hingga 0,36°C, kelembapan udara naik 1,29 hingga 2,71%, dan penurunan suhu maksimum 0,03 hingga 0,44°C. Jejak air total budidaya tembakau di Kabupaten Temanggung bervariasi antara 3.391 hingga 13.915 m³/ton yang rata-rata terbagi dalam jejak air hijau 63,3%, jejak air biru 4,3%, dan jejak air abu-abu 32,4%. Terdapat hubungan antara anomali iklim akibat ENSO dan jejak air budidaya tembakau. Saat fase El Nino, terjadi kondisi yang lebih kering yang memicu efisiensi jejak air hijau serta abu-abu, dan jejak air biru cenderung meningkat dan seringkali diikuti oleh peningkatan produktivitas tembakau. Saat fase La Nina mengakibatkan kondisi yang lebih basah yang memicu fluktuasi jejak air hijau dan abu-abu, serta penurunan jejak air biru karena kebutuhan air budidaya tembakau telah terpenuhi oleh air hujan. Saat La Nina juga diikuti oleh fluktuasi produktivitas tembakau.

Kata kunci: ENSO, anomali iklim, jejak air, budidaya tembakau, Kabupaten Temanggung

TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) ON CLIMATE ANOMALY AND ITS RELATIONSHIP WITH THE WATER FOOTPRINT OF TOBACCO CULTIVATION IN TEMANGGUNG REGENCY

By Anugrah Jorgi Firmansyah
23/525269/PGE/01580

ABSTRACT

Temanggung Temanggung Regency is one of Indonesia's major tobacco-producing centres, and its cultivation is heavily influenced by local climate conditions. Global climate phenomena such as the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) can affect rainfall, temperature, and humidity, thereby influencing the water footprint of tobacco cultivation. This study has three objectives: (1) to analyze the impact of ENSO on the temporal and spatial distribution of climate anomalies in Temanggung Regency; (2) to examine the temporal and spatial distribution of the tobacco-cultivation water footprint (WF); and (3) to investigate the relationship between ENSO-induced climate anomalies and the tobacco-cultivation water footprint.

The methods include extracting climate data from CHIRPS and ERA5 (1995–2024) and correcting them with observational data; identifying the ENSO phase using the Oceanic Niño Index (ONI); calculating anomalies in rainfall, minimum and maximum temperature, and air humidity; and estimating green, blue, and grey water footprints with the CROPWAT 8.0 evapotranspiration model. The analysis was conducted using temporal and spatial data, as well as quantitative descriptive analysis of the relationship between climate anomalies and the tobacco cultivation water footprint.

The El Niño triggers a decrease in rainfall of 390–640 mm/year, a decrease in minimum temperature of 0.09–0.20°C, a reduction in air humidity of 1.79–2.24%, and an increase in maximum temperature of 0.35–0.60°C. The influence of El Niño on climate anomalies is spatially stronger on the slopes of Mount Sumbing and Mount Sindoro, and it weakens with decreasing elevation. The La Niña shows the opposite pattern, with an increase in rainfall of 240–490 mm/year, a rise in minimum temperature of 0.30–0.36°C, an increase in air humidity of 1.29–2.71%, and a decrease in maximum temperature of 0.03–0.44°C. The total water footprint of tobacco cultivation in Temanggung Regency ranges from 3,391 to 13,915 m³/ton, with an average green water footprint of 63.3%, blue water footprint of 4.3%, and gray water footprint of 32.4%. A relationship exists between climate anomalies caused by ENSO and the water footprint of tobacco cultivation. During El Niño, drier conditions occur, which improve the efficiency of the green and gray water footprints, while the blue water footprint tends to increase, often accompanied by higher tobacco productivity. During La Niña, wetter conditions result in fluctuations in the green and gray water footprints, and a decrease in the blue water footprint, as the water requirements of tobacco cultivation are met by rainfall. La Niña periods are also associated with fluctuations in tobacco productivity.

Keywords: ENSO, climate anomalies, water footprint, tobacco cultivation, Temanggung Regency