

## INTISARI

# ANALISIS BIFURKASI MODEL *ENERGY BALANCE* IKLIM ANTROPOSEN DENGAN MEMPERTIMBANGKAN EKSISTENSI OZON TROPOSFER

Oleh

CITRA RIZQIN SULISTYANINGSIH

22/510137/PPA/06469

Efek rumah kaca memiliki peran penting dalam menjaga suhu bumi yang layak huni. Pada proses ini, gas rumah kaca menghangatkan permukaan bumi dengan menyerap radiasi inframerah yang keluar dan memancarkannya kembali ke permukaan bumi. Saat ini, di zaman Antroposen, aktivitas manusia telah menyebabkan naiknya konsentrasi gas rumah kaca yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan energi Bumi. Pada tesis ini, model matematika rata-rata global yang merepresentasikan keseimbangan energi Bumi untuk iklim zaman Antroposen dengan eksistensi ozon troposfer, salah satu gas rumah kaca terkuat, dikonstruksi dan dianalisis. Selain itu, aproksimasi solusi dari model keseimbangan energi juga ditentukan menggunakan ekspansi Naïve dengan ozon troposfer dianggap sebagai suatu perturbasi. Hasil analisis bifurkasi model menunjukkan bahwa iklim Antroposen dengan eksistensi ozon troposfer berpotensi mengalami perubahan *catastrophic* yang sulit atau bahkan tidak mungkin dikembalikan ke keadaan semula meskipun nilai kelembapan relatif berada pada rentang normal 1–100%. Selain itu, pada keadaan *supersaturated* dengan nilai kelembapan relatif melebihi 100%, iklim Antroposen dengan eksistensi ozon troposfer berpotensi mengalami *chaos* berupa osilasi yang jangka waktu dan polanya tidak dapat diprediksi.

## ABSTRACT

### **BIFURCATION ANALYSIS OF ANTHROPOCENE CLIMATE ENERGY BALANCE MODEL CONSIDERING THE EXISTENCE OF TROPOSPHERIC OZONE**

By

CITRA RIZQIN SULISTYANINGSIH

22/510137/PPA/06469

Greenhouse effect plays an important role in maintaining the Earth's hospitable temperature. In this process, greenhouse gases warm the Earth's surface by absorbing outgoing infrared radiation and re-emitting some of it back toward the surface. Nowadays, in the Anthropocene, human activities have caused an increase in greenhouse gases concentration which disrupted the Earth's energy balance. In this thesis, a globally-averaged mathematical model representing the Earth's energy balance for the Anthropocene climate with the presence of tropospheric ozone, one of the strongest greenhouse gases, is constructed and analyzed. An approximation of the energy balance model solution is also calculated using Naïve expansion, with tropospheric ozone treated as a perturbation to the climate system. The bifurcation analysis result suggests that the Anthropocene climate in the presence of tropospheric ozone has the potential to undergo catastrophic change, making a return to the previous state difficult or even impossible despite relative humidity being within its normal range of 1-100%. Furthermore, in supersaturated conditions where relative humidity exceeds 100%, the Anthropocene climate in the presence of tropospheric ozone also has the potential to exhibit chaotic behavior in the form of oscillations with unpredictable period and pattern.