ABSTRAK

Aji Wibowo Ambang Ismail, NIM 4203230015 (2026). Dinamika Interaksi Mangsa Pemangsa Dengan Fungsi Respon Holling Tipe II Dan Simbiosis Mutualisme

Penelitian ini membahas dinamika interaksi antara dua spesies mangsa dan satu spesies pemangsa dengan mempertimbangkan adanya fungsi respon Holling tipe II, makanan tambahan, sifat anti-pemangsa, serta simbiosis mutualisme antar mangsa. Model matematika yang dikembangkan direpresentasikan dalam bentuk sistem persamaan diferensial nonlinier yang menggambarkan laju perubahan populasi ketiga spesies tersebut terhadap waktu. Analisis dilakukan dengan pendekatan linearisasi Jakobian untuk menentukan titik-titik kesetimbangan dan menganalisis kestabilannya dengan melihat apakah ada nilai eigen yang non-negatif. Dari hasil analisis model diperoleh ada 9 titik kesetimbangan yaitu 6 titik ekuilibrium eksterior yaitu E_0, E_1, E_2, E_3, E_4, dan E_5 serta 3 titik ekuilibrium interior (koeksistensi) yaitu E_6, E_7, dan E_8. Dari kesembilan titik ekuilibrium tersebut, hanya dua titik yang stabil, yaitu E_4 dan E_6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik ekuilibrium koeksistensi E_6 dapat bersifat asimtotik stabil pada rentang parameter tertentu. Selain itu, peningkatan parameter interaksi simbiosis mutualisme (θ_1 dan θ_2) dapat memperluas wilayah kestabilan sistem. Pada nilai parameter θ_1 yang terlalu tinggi ataupun nilai parameter θ_2 yang terlalu rendah justru memicu populasi sistem yang berosilasi. Sebaliknya, pada nilai parameter θ_1 yang rendah ataupun pada nilai parameter θ_2 yang tinggi dapat menyebabkan kepunahan bagi predator. Hasil ini menunjukkan bahwa interaksi mutualistik dapat memengaruhi kompleksitas kestabilan dalam dinamika ekosistem, baik sebagai faktor penstabil maupun sumber ketidakstabilan ekosistem tergantung pada kondisi parameter simbiosis mutualisme.

Kata Kunci: Model matematika, simbiosis mutualisme, kestabilan ekuilibrium, dinamika populasi.

ABSTRACT

Aji Wibowo Ambang Ismail, NIM 4203230015 (2026). Dynamics of Predator–Prey Interaction with Holling Type II Functional Response and Mutualistic Interaction

This study investigates the dynamics of interactions between two prey species and one predator species by incorporating a Holling type II functional response, supplementary food, anti-predation behavior, and mutualistic symbiosis between the prey populations. The mathematical model is formulated as a system of nonlinear differential equations describing the temporal population changes of the three species. Stability analysis is conducted using Jacobian linearization to identify equilibrium points and assess their stability based on the presence of non-negative eigenvalues. The model yields nine equilibrium points, consisting of six exterior equilibria— E_0, E_1, E_2, E_3, E_4, and E_5 —and three interior (coexistence) equilibria— E_6, E_7, and E_8. Among these nine equilibrium points, only two are stable, namely E_4 and E_6. The results indicate that the coexistence equilibrium E_6 can be asymptotically stable within certain parameter ranges. Moreover, increasing the mutualistic symbiosis interaction parameters (θ_1 and θ_2) may broaden the stability region of the system. However, excessively large values of θ_1 or very small values of θ_2 induce oscillatory population behavior, while low values of θ_1 or high values of θ_2 may lead to predator extinction. These findings demonstrate that mutualistic interactions significantly influence the complexity of stability within ecosystem dynamics, acting either as stabilizing factors or sources of instability depending on the mutualism parameter conditions.

Keywords: Mathematical model, mutualistic interaction, stability of equilibria, population dynamics

THE Character Building UNIVERSITY