

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF GLOBAL ERROR GROWTH IN THE ZOOPLANKTON– PHYTOPLANKTON–OXYGEN ECOSYSTEM MODEL USING RK4(5) INTEGRATOR AND YOSHIDA’S MIDPOINT RULE**

By

**Sanditha Aura Khansa**

The plankton model with three variables is a system of nonlinear differential equations used to represent the interactions among zooplankton, phytoplankton, and oxygen in marine ecosystems, and the system is solved numerically. In numerical integration, local errors can accumulate into global errors that affect the accuracy of the solution; therefore, an analysis of global error growth is necessary to evaluate the performance of numerical methods. This study aims to analyze the system dynamics and the growth of global errors for the RK4(5) and Yoshida methods under both fixed and varied parameters. The analysis was conducted through local stability and numerical simulations, as well as evaluation of global errors using log-log visualization. The results show that for the reference parameters, the system evolves toward a stable periodic orbit (limit cycle), whereas for the varied parameters, the system exhibits asymptotic stability and converges toward an equilibrium point. These differences in dynamics affect the nature of the global error, where under limit cycle conditions the error tends to increase, whereas under asymptotically stable conditions the error is more controlled. Based on the comparison results, the RK4(5) method produces the smallest global error and more stable error growth compared to the RK4 and Yoshida methods, and is therefore declared the most effective method in this study.

**Keywords:** Plankton Model, Global Error, RK4, RK4(5), Yoshida

## ABSTRAK

### STUDI PERTUMBUHAN GALAT GLOBAL PADA MODEL EKOSISTEM ZOOPLANKTON-FITOPLANKTON-OKSIGEN MENGGUNAKAN INTEGRATOR RK4(5) DAN YOSHIDA *MIDPOINT RULE*

Oleh

**Sanditha Aura Khansa**

Model plankton dengan tiga peubah merupakan sistem persamaan diferensial nonlinier yang digunakan untuk merepresentasikan interaksi antara zooplankton, fitoplankton, dan oksigen dalam ekosistem laut yang penyelesaiannya dilakukan secara numerik. Dalam integrasi numerik, galat lokal dapat terakumulasi menjadi galat global yang memengaruhi akurasi solusi sehingga analisis pertumbuhan galat global diperlukan untuk mengevaluasi kinerja metode numerik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika sistem serta pertumbuhan galat global metode RK4(5) dan Yoshida pada parameter acuan dan parameter yang divariasikan. Analisis dilakukan melalui kestabilan lokal dan simulasi numerik, serta evaluasi galat global menggunakan visualisasi log-log. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada parameter acuan sistem berkembang menuju orbit periodik stabil (*limit cycle*), sedangkan pada parameter yang divariasikan sistem bersifat stabil asimtotik dan konvergen menuju titik keseimbangan. Perbedaan dinamika ini memengaruhi karakter galat global, di mana pada kondisi *limit cycle* galat cenderung meningkat, sedangkan pada kondisi stabil asimtotik galat lebih terkendali. Berdasarkan hasil perbandingan, metode RK4(5) menghasilkan galat global paling kecil dan pertumbuhan galat yang lebih stabil dibandingkan metode RK4 dan Yoshida sehingga dinyatakan sebagai metode yang paling efektif dalam penelitian ini.

**Kata-kata kunci:** Model Plankton, Galat Global, RK4, RK4(5), Yoshida