

ABSTRAK

ANALISIS KESTABILAN MODEL MANGSA-PEMANGSA DENGAN DIFUSI INTERAKSI BAKTERI AEROB DAN PROTOZOA TERHADAP *BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND*

oleh

Bagus Kohar Aji

24010122420006

Program Studi Magister Matematika

Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

Pengolahan limbah cair sangat penting untuk menjaga kualitas air sebelum dialirkan ke badan air, salah satunya melalui proses biologis yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Bakteri aerob berfungsi sebagai pengurai langsung bahan organik melalui pemanfaatan oksigen terlarut untuk aktivitas metabolik, sedangkan protozoa berperan dalam menurunkan *Biological Oxygen Demand* (BOD), mengendalikan populasi bakteri melalui mekanisme pemangsaan, serta menjaga keseimbangan ekosistem mikroba. Interaksi antara bakteri aerob dan protozoa dalam sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dapat dimodelkan sebagai sistem mangsa–pemangsa dengan mempertimbangkan proses difusi sebagai faktor penting dalam penyebaran mikroorganisme. Penelitian ini mengembangkan model mangsa–pemangsa tiga spesies dengan difusi yang merepresentasikan interaksi antara BOD sebagai mangsa, bakteri aerob sebagai pemangsa menengah, dan protozoa sebagai pemangsa puncak di dalam kolam IPAL. Analisis kestabilan lokal menunjukkan perilaku stabil di sekitar titik kesetimbangan dengan syarat parameter tertentu. Analisis solusi gelombang berjalan di sekitar titik kesetimbangan memperlihatkan bahwa sistem hanya stabil apabila kecepatan gelombang memenuhi nilai ambang minimum ($c \geq c_{\min}$). Jika sebaliknya maka sistem menjadi tidak stabil dan degradasi organik tidak berlangsung optimal. Simulasi numerik menunjukkan bahwa konsentrasi BOD menurun secara bertahap dari inlet ke outlet dengan pola gelombang berjalan, yang diikuti oleh dinamika bakteri aerob sebagai pengurai utama dan protozoa sebagai pengendali populasi bakteri di bagian outlet.

Kata Kunci: IPAL, kestabilan, mangsa-pemangsa tiga spesies, solusi gelombang berjalan