

ABSTRAK

DINAMIKA DAN BIFURKASI PADA SISTEM DUA-MANGSA SATU-PEMANGSA DENGAN DUA TIPE FUNGSI RESPONS

Oleh

Marwan

NIM: 30114011

(Program Studi Doktor Matematika)

Penelitian ini membahas dinamika dan bifurkasi yang terjadi pada sistem dua-mangsa satu-pemangsa. Berbeda dari model dua-mangsa satu-pemangsa di dalam penelitian-penelitian terdahulu yang memandang dua populasi mangsa berasal dari spesies yang berbeda, di dalam penelitian ini, dua populasi mangsa terdiri atas kelompok mangsa produktif dan kelompok mangsa nonproduktif dari spesies yang sama. Ada dua akibat penting dari asumsi populasi mangsa semacam ini. Pertama, faktor pertumbuhan dari masing-masing populasi ini akan berbeda. Pertumbuhan populasi mangsa produktif diperoleh dari kelahiran, sedangkan pertumbuhan populasi mangsa nonproduktif berasal dari 'migrasi' mangsa produktif. Kedua, respons predasi yang dimodelkan sebagai fungsi respons pada masing populasi mangsa diasumsikan berbeda. Pada populasi mangsa produktif digunakan fungsi respons Holling II yang mengakomodasi faktor saturasi, sedangkan pada populasi mangsa nonproduktif digunakan fungsi respons Holling IV yang melibatkan mekanisme pertambahan grup.

Dengan metode kontinuitas secara numerik, beberapa dinamika dan bifurkasi menarik dari ekuilibrium dan solusi periodik sistem dapat diperlihatkan. Bifurkasi kodimensi satu dari ekuilibrium yang diperoleh adalah: bifurkasi *fold*, bifurkasi Hopf dan bifurkasi transkritikal, sedangkan bifurkasi kodimensi dua adalah bifurkasi *cusp*, bifurkasi Bautin dan bifurkasi Bogdanov-Takens. Solusi periodik sistem juga teramati mengalami bifurkasi *fold*, bifurkasi *period-doubling* dan bifurkasi homoklinik. Kemunculan orbit homoklinik Shilnikov dan *period-doubling cascade* mengindikasikan secara kuat adanya dinamika *chaotic* pada sistem. Dinamika lain yang tidak kalah menarik adalah fenomena *infinitely many equilibria* pada salah satu sub-sistem. Di dalam penelitian ini ditunjukkan pula penggunaan metode pengali Lagrange untuk menghitung titik bifurkasi *fold* sebagai metode alternatif selain metode kontinuitas.

Kata kunci: Sistem dua-mangsa satu-pemangsa, fungsi respons Holling II, fungsi respons Holling IV, metode kontinuitas, bifurkasi.

ABSTRACT

DYNAMICS AND BIFURCATIONS IN A TWO-PREYS ONE-PREDATOR SYSTEM WITH TWO TYPES OF RESPONSE FUNCTIONS

by

Marwan

NIM: 30114011

(Doctoral Program in Mathematics)

In this research, we consider the dynamics and bifurcations in a two-preys one-predator system. Unlike previous studies on similar model where the two-preys population generally consist of two different species, in this research we assume that the population of the prey is classified into two classes: the productive prey and the nonproductive prey. There are two important consequences of this assumption. First, the growth function of these classes will be influenced by a different factor. The productive prey population growth comes from their birth, while the nonproductive prey population comes from 'migration' of the productive prey. Second, the response of predation which is modeled as response function also differs in each prey population class. We use response function of Holling II type for the productive prey, and for the nonproductive prey, we have response function of Holling IV type. The response function of Holling II accommodates saturation factor of predation, while the response function of Holling IV accommodates group defense mechanism.

By using numerical continuation method we found some bifurcations of both equilibria and periodic solution. For the equilibria, we have observed the co-dimension one bifurcation, i.e.: fold, Hopf and transcritical. We also found three co-dimension two bifurcations, namely cusp, Bautin, and Bogdanov-Takens. For the bifurcation of the periodic solution, we have found the existence of fold of limit cycle, homoclinic and period-doubling bifurcation respectively. A dynamic called infinitely many equilibria was also founded in a subsystem of the two-preys one-predator system. In addition, we propose an alternative method on computing the fold bifurcation point by applying the Lagrange multiplier method.

Keywords: *Two-Preys One-Predator system, response function of Holling II, response function of Holling IV, continuation method, bifurcation.*