

Analisis bifurkasi untuk mengidentifikasi kemunculan Parrondo paradox pada sistem dinamik predator-prey

Oleh: Kus Prihantoso Krisnawan, S.Si., M.Si., Lusi Harini, S.Si., M.Sc., Dr. Hartono, M.Si, Fitriana Yuli Saptaningtyas, S.Pd, M.Si.

ABSTRAK

Pada penelitian ini diselidiki kemungkinan terjadinya *Parrondo paradox* pada kasus sistem dinamik kontinu *predator-prey* dengan 2 jenis predator dan 1 jenis *prey*. Pada interaksi *predator-prey* tersebut, predator pertama dirugikan oleh 2 hal, yaitu: perebutan makanan yang dilakukan predator kedua terhadap predator pertama dan perburuan yang dilakukan manusia terhadap predator pertama. Kedua hal ini mengakibatkan jumlah predator pertama semakin sedikit. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini diselidiki cara mengkombinasikan kedua faktor yang merugikan predator pertama sehingga jumlah predator pertama tetap dapat mendominasi dibandingkan jumlah predator kedua melalui analisis bifurkasi.

Persaingan antara dua jenis predator untuk memperebutkan *prey* dapat dipandang sebagai suatu permainan dengan kedua jenis predator sebagai pemain. Jika jumlah salah satu predator semakin sedikit atau mengarah pada kepunahan dikarenakan persaingan ini maka predator tersebut dikatakan kalah dalam permainan. Di lain pihak, jumlah predator yang mendominasi dikatakan menang dalam permainan. Di dalam teori permainan, ada satu *paradox* yang dikenal sebagai *Parrondo paradox* yang merupakan kejadian dimana jika hanya menerapkan satu jenis strategi dari beberapa strategi yang ada akan diperoleh kekalahan namun ketika strategi-strategi tersebut dikombinasikan dapat diperoleh kemenangan. Melalui analisis bifurkasi, dua buah parameter yang menyatakan 2 hal yang merugikan predator pertama akan divariasikan. Sehingga, titik ekuilibrium dari sistem *predator-prey* yang diinterpretasikan sebagai keadaan dimana predator 1 mengalami kekalahan berubah keadaan dinamikanya dari stabil menjadi tidak stabil atau sebaliknya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Parrondo paradox* dapat terjadi pada sistem dinamik kontinu *predator-prey* dengan 2 jenis predator dan 1 jenis *prey*. Kedua hal yang merugikan dan dapat menyebabkan kekalahan predator pertama dapat dikombinasikan sehingga kemenangan dapat diperoleh predator pertama. Kemenangan diperoleh predator pertama ketika dua hal yang merugikan predator pertama tetap dipertahankan untuk berada pada daerah nilai eigen pertama bernilai positif. Sehingga, titik ekuilibrium yang diinterpretasikan sebagai keadaan dimana predator 1 mengalami kekalahan merupakan titik yang tak stabil.

Kata Kunci: *Parrondo paradox*, *predator-prey*, *bifurkasi*, *sistem dinamik kontinu*