

ABSTRACT

Sustainability assessment of marine protected areas (MPAs) are essential for improving the effectiveness of management efforts. Since sustainability is closely related to the concept of intergenerational wellbeing, measuring and tracking it through time is crucial. Therefore, this study will use the system dynamics approach, which enhances learning in complex and non-linear systems behavior over time, to assess the sustainability of marine protected areas.

Using Pieh marine park as the study site, a system dynamics model was built comprising four sub-systems: fish population, coral reef coverage, tourism, and pollution. The goodness-of-fit test of the model indicated low and unsystematic model error. The sensitivity analysis demonstrates that the model as a whole is robust, with only fish population dynamics fluctuating due to the total allowable catch value. Therefore, it can be said that the model is acceptable.

The sustainability assessment was conducted using the three principles of sustainability proposed by Daly (2007), which define sustainability for resource management based on the change in the amount of renewable resources, non-renewable resources, and pollution. The sustainability assessment determined that Pieh marine park cannot sustain economic activities in its area, indicated by decreasing renewable resource indicators in the form of fish population dynamics, coral reef coverage, and increasing pollution levels. Several management interventions can be applied to improve sustainability, including lowering the total allowable catch, coral transplantation, and improved waste management. These management actions are tightly linked and cannot operate separately.

Keyword: Sustainability, marine protected area, system dynamics, Pieh marine park

INTISARI

Penilaian keberlanjutan kawasan konservasi perairan sangat penting untuk meningkatkan efektivitas upaya pengelolaan. Karena keberlanjutan terkait erat dengan konsep kesejahteraan antar generasi, mengukur dan melacaknya melalui waktu sangat penting. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan pendekatan sistem dinamika, yang meningkatkan pembelajaran dalam perilaku sistem yang kompleks dan non-linear dari waktu ke waktu, untuk menilai keberlanjutan kawasan konservasi perairan.

Dengan menggunakan Taman Wisata Perairan (TWP) Pieh sebagai lokasi penelitian, model sistem dinamika disusun yang terdiri dari empat sub-sistem: populasi ikan, tutupan terumbu karang, pariwisata, dan polusi. Uji *goodness-of-fit* model menunjukkan kesalahan model yang rendah dan tidak sistematis. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa model secara keseluruhan kuat, dengan hanya sub-sistem populasi ikan berfluktuasi karena nilai parameter *total allowable catch*. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa model ini dapat diterima.

Penilaian keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan tiga prinsip keberlanjutan yang diusulkan oleh Daly (2007), yang mendefinisikan keberlanjutan untuk pengelolaan sumber daya berdasarkan perubahan dalam jumlah sumber daya terbarukan, sumber daya tidak terbarukan, dan polusi. Penilaian keberlanjutan menunjukkan bahwa TWP Pieh tidak dapat menopang kegiatan ekonomi di wilayahnya, ditunjukkan dengan penurunan indikator sumber daya terbarukan, yaitu populasi ikan dan tutupan terumbu karang, serta peningkatan tingkat polusi. Beberapa intervensi manajemen dapat diterapkan untuk meningkatkan keberlanjutan, termasuk menurunkan total tangkapan ikan yang diperbolehkan, transplantasi karang, dan peningkatan pengelolaan limbah. Tindakan manajemen ini terkait erat dan tidak dapat beroperasi secara terpisah.

Keyword: keberlanjutan, kawasan konservasi perairan, sistem dinamika, TWP Pieh