

INTISARI

KENDALI OPTIMAL PADA MODEL SISTEM DINAMIK UNTUK MANAJEMEN PENGELOLAAN LIMBAH PLASTIK INDUSTRI

Oleh

ADELIA WAHYU SURYANDARI

21/481105/PA/20935

Setiap tahun, produksi plastik mencapai jutaan ton. Hal ini menyebabkan masyarakat terdampak oleh berbagai bentuk limbah, baik dari rumah tangga, sektor pertanian, maupun industri. Pada skripsi ini dibahas model matematika dinamika sistem untuk manajemen pengelolaan limbah plastik industri dan kendali optimal yang bertujuan untuk menurunkan pencemaran dan mengoptimalkan daur ulang. Kemudian, dilakukan analisis kestabilan pada titik ekuilibrium bebas polusi, pembakaran, daur ulang, dan non-trivial. Lebih lanjut, didesain kendali optimal untuk model dinamika sistem manajemen pengelolaan limbah plastik industri dengan dampak dari dengan menggunakan Prinsip Minimum Pontryagin. Berdasarkan simulasi numerik yang dilakukan, dapat ditunjukkan bahwa desain kendali optimal dapat menurunkan pencemaran dan mengoptimalkan daur ulang plastik. Kendali optimal tersebut adalah investasi pada bidang kebijakan kesehatan dan daur ulang. Setelah itu, dilakukan simulasi numerik untuk melihat keefektifan dari kedua kendali tersebut. Dari simulasi numerik diperoleh bahwa kedua kendali tersebut efektif untuk mengurangi pencemaran dan mengoptimalkan daur ulang.

ABSTRACT

OPTIMAL CONTROL OF SYSTEM DYNAMICS MODEL FOR INDUSTRIAL PLASTIC WASTE MANAGEMENT

By

ADELIA WAHYU SURYANDARI

21/481105/PA/20935

Annual global plastic production reaches millions of tons. This results in communities being impacted by diverse forms of waste originating from household, agricultural, and industrial sources. This thesis formulates a system dynamic mathematical model for industrial plastic waste management and implements optimal control to reduce pollution while optimizing recycling processes. Stability analysis is performed at four equilibrium points: pollution-free, incineration-dominated, recycling-dominated, and non-trivial states. Furthermore, an optimal control framework is designed for the industrial plastic waste management dynamic system using the Pontryagin Minimum Principle. Numerical simulations demonstrate that the proposed control design significantly reduces environmental pollution and maximizes plastic recycling efficiency. The identified optimal controls comprise strategic investments in health policy infrastructure and recycling technology. Subsequent numerical simulations validate the effectiveness of both controls in achieving substantial pollution reduction and recycling optimization.