UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK MELALUI PIROLISIS BANK SAMPAH BANJARNEGARA MENGGUNAKAN PENDEKATAN SYSTEM DYNAMICS
Dhani Almahendra, Prof. Ir. Bertha Maya Sopha, S.T., M. Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Timbulan sampah Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2024 mencapai 155.978,66 ton per tahun dengan komposisi sampah plastik sebesar 35% atau sekitar 54.592,53 ton per tahun. Bank Sampah Banjarnegara telah menerapkan pirolisis untuk mengolah sampah plastik bernilai rendah menjadi bahan bakar cair Pertasol. Namun, terbatasnya cakupan pengumpulan dan kapasitas pengolahan menyebabkan sebagian besar sampah plastik belum masuk ke dalam sistem pengelolaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur permasalahan tersebut serta merumuskan kebijakan yang dapat meningkatkan pengumpulan, kapasitas pirolisis, dan jumlah sampah plastik terkelola di Kabupaten Banjarnegara khususnya Kecamatan Wanadadi.

Penelitian menggunakan metode *system dynamics*. Model dibangun berdasarkan data kuantitatif dan kualitatif dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, Badan Pusat Statistik, catatan operasional Bank Sampah Banjarnegara, observasi, dan wawancara. Model disusun melalui *causal loop diagram* dan *stock and flow diagram*, kemudian melalui beberapa tahap pengujian model untuk mengetahui apakah model yang sudah dibuat logis. Simulasi dilakukan selama 60 bulan dengan tiga intervensi, yaitu perluasan mitra rumah tangga, investasi kapasitas pirolisis oleh pemerintah daerah, dan pengaturan harga sampah plastik, serta kombinasi antarintervensi.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa investasi pemerintah daerah menjadi skenario independen terbaik dengan meningkatkan sampah plastik terpirolisis dari 4.000 menjadi 4.704 kg per bulan. Kombinasi perluasan mitra rumah tangga dan investasi pemerintah menghasilkan 8.008 kg sampah terpirolisis per bulan atau meningkat 100,20% dibandingkan kondisi dasar. Kapasitas pirolisis meningkat dari 4.000 menjadi 9.000 kg per bulan. Kombinasi tersebut juga menurunkan emisi akhir dari 212.040 menjadi 205.165 kg CO_2-eq per bulan atau sebesar 3,24%, dengan pengurangan kumulatif sekitar 231.968 kg CO_2-eq selama periode simulasi. Dengan demikian, kebijakan yang paling efektif adalah memperluas jaringan pengumpulan sekaligus meningkatkan kapasitas pirolisis. Pengaturan harga lebih tepat digunakan sebagai kebijakan pendukung.

Kata kunci: sampah plastik, pirolisis, bank sampah, *system dynamics*, emisi, kebijakan pengumpulan.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK MELALUI PIROLISIS BANK SAMPAH BANJARNEGARA MENGGUNAKAN PENDEKATAN SYSTEM DYNAMICS
Dhani Almahendra, Prof. Ir. Bertha Maya Sopha, S.T., M. Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Waste generation in Banjarnegara Regency reached 155,978.66 tons per year in 2024, with plastic accounting for 35%, or approximately 54,592.53 tons per year. Bank Sampah Banjarnegara has implemented pyrolysis technology to convert low-value plastic waste into Pertasol liquid fuel. However, limited collection coverage and processing capacity have prevented most plastic waste from entering the formal waste management system. This study aims to analyze the structure of these problems and formulate policies to increase plastic waste collection, pyrolysis capacity, and the amount of managed plastic waste in Banjarnegara Regency, particularly in Wanadadi District.

This study applies the *system dynamics* method. The model was developed using quantitative and qualitative data obtained from the National Waste Management Information System, Statistics Indonesia, operational records of Bank Sampah Banjarnegara, observations, and interviews. The model was constructed using a causal loop diagram and a stock and flow diagram. It was then subjected to several model tests to assess its logical consistency. The simulation covered a 60-month period and evaluated three interventions: expanding household partnerships, investing in pyrolysis capacity through the local government, and regulating plastic waste prices. The study also examined combinations of these interventions.

The simulation results show that local government investment is the most effective independent scenario, increasing the amount of pyrolyzed plastic waste from 4,000 to 4,704 kg per month. The combination of household partnership expansion and government investment produces 8,008 kg of pyrolyzed plastic waste per month, representing a 100.20% increase compared with the baseline condition. Pyrolysis capacity increases from 4,000 to 9,000 kg per month. This combined scenario also reduces final emissions from 212,040 to 205,165 kg CO_2-eq per month, equivalent to a 3.24% reduction, with a cumulative emission reduction of approximately 231,968 kg CO_2-eq throughout the simulation period. Therefore, the most effective policy is to expand the waste collection network while simultaneously increasing pyrolysis capacity. Plastic waste price regulation is more appropriate as a supporting policy.

Keywords: plastic waste, pyrolysis, waste bank, *system dynamics*, emissions, collection policy.