

INTISARI

Kabupaten Grobogan menghasilkan sekitar 315.817 ton sampah perkotaan per tahun, dengan sekitar 65 ton per hari dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Ngembak Purwodadi, yang kapasitasnya telah mencapai 70%. TPA ini menerapkan sistem penimbunan sampah terkendali, sementara beberapa fasilitas pengolahan sampah seperti komposting, pirolisis, dan budidaya magot belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi alternatif sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan Analisis Daur Hidup (*LCA*). Unit fungsional ditetapkan sebesar 1 ton sampah yang diproses, dengan batas sistem *gate-to-grave*. Tiga skenario dianalisis, yaitu: (1) komposting dengan residu ditimbun di tempat pemrosesan akhir (kondisi eksisting), (2) komposting dikombinasikan dengan pirolisis, dan (3) komposting dikombinasikan dengan bahan bakar turunan dari sampah (*RDF*). Data inventori diolah menggunakan *SimaPro Developer* versi 10.2.0.3 dengan berbagai basis data internasional, sedangkan penilaian dampak lingkungan dilakukan menggunakan metode EN 15804 untuk kategori perubahan cuaca, asidifikasi, dan eutrofikasi laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses penimbunan sampah menghasilkan dampak lingkungan tertinggi pada seluruh kategori yang dianalisis, yaitu asidifikasi (4.103,02 mol H⁺ eq), perubahan cuaca (1.623.197,2 kg CO₂ eq), dan eutrofikasi laut (35.699,66 kg N eq) sehingga tidak layak dipertahankan sebagai metode utama di TPA Ngembak Purwodadi. Sebaliknya, komposting dan pirolisis (skenario 2) menunjukkan kinerja lingkungan terbaik dengan nilai dampak yang paling rendah dan relatif sebanding pada ketiga kategori tersebut, menjadikannya metode paling optimal untuk diterapkan sesuai dengan karakteristik sampah di TPA Ngembak. Proses *RDF* berada pada tingkat dampak menengah sehingga lebih tepat diposisikan sebagai teknologi pendukung untuk pengolahan fraksi sampah bernilai kalor. Dengan demikian, strategi pengelolaan sampah terbaik untuk TPA Ngembak Purwodadi adalah penerapan sistem pengelolaan sampah terpadu yang mengutamakan komposting untuk fraksi organik, pirolisis untuk fraksi plastik terpilah, dan *RDF* sebagai solusi transisi, sementara penimbunan sampah difungsikan secara terbatas hanya sebagai tempat pembuangan residu akhir guna menekan dampak lingkungan secara signifikan dan berkelanjutan.

Kata kunci: Analisis Daur Hidup, komposting, penimbunan sampah, pirolisis, bahan bakar turunan dari sampah(*RDF*)

ABSTRACT

Grobogan Regency generates approximately 315,817 tons of municipal solid waste annually, with around 65 tons per day disposed at the Ngembak Purwodadi Landfill, which has reached 70% of its capacity. The landfill operates under a controlled landfill system, while several waste treatment facilities, including composting, pyrolysis, and maggot cultivation units, remain underutilized. This study evaluates alternative waste management strategies using a Life Cycle Assessment (LCA) approach. The functional unit was defined as 1 ton of processed waste, with a gate-to-grave system boundary. Three scenarios were analyzed: (1) composting with residual waste landfilling (existing condition), (2) composting combined with pyrolysis, and (3) composting combined with Refuse-Derived Fuel (RDF) production. Inventory data were processed using SimaPro Developer v10.2.0.3 with multiple international databases, and environmental impacts were assessed using the EN 15804 method for Climate Change, Acidification, and Marine Eutrophication categories. The results indicate that landfilling produces the highest environmental impacts across all assessed categories, namely acidification (4,103.02 mol H⁺ eq), climate change (1,623,197.2 kg CO₂ eq), and marine eutrophication (35,699.66 kg N eq), and therefore is not suitable to be maintained as the primary waste management method at the Ngembak Purwodadi site. In contrast, composting and pyrolysis (scenario 2) demonstrate the best environmental performance, with the lowest and comparable impact values across all three categories, making them the most optimal methods in accordance with the waste characteristics at the Ngembak site. The RDF process shows intermediate environmental impacts, therefore more appropriately positioned as a supporting technology for treating high-calorific waste fractions. Accordingly, the most suitable waste management strategy for the Ngembak Purwodadi site is the implementation of an integrated waste management system that prioritizes composting for organic waste, pyrolysis for selected plastic fractions, and RDF as a transitional solution, while landfilling is limited exclusively to final residue disposal in order to significantly and sustainably reduce environmental impacts.

Keywords: *Life Cycle Assessment, composting, landfilling, pyrolysis, Refuse-Derived Fuel (RDF)*