

ABSTRAK

Produksi tempe di sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, namun juga menghasilkan dampak lingkungan yang perlu diperhatikan, khususnya limbah cair dan emisi gas rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan dari proses produksi tempe menggunakan pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) dan mengetahui efisiensi lingkungan melalui *Eco-Efficiency Index* (EEI) dan *Eco-Efficiency Ratio* (EER). Studi dilakukan di UMKM Tempe Pak Nadi, Desa Kedungcangkring, Kabupaten Sidoarjo, dengan cakupan sistem *cradle to gate* dan bantuan *software* SimaPro. Hasil analisis menunjukkan bahwa empat tahapan utama perebusan pertama, perebusan kedua, pencetakan dan pengemasan, serta pendatangan bahan baku menyumbang sekitar 86% dari total dampak lingkungan, dengan perebusan sebagai penyumbang tertinggi akibat konsumsi LPG dan air. Total dampak lingkungan yang dihasilkan dari seluruh proses adalah 1.697 Pt, dengan kontribusi terbesar berasal dari kategori *human health* (92,5%). Uji kualitas air limbah perebusan dan perendaman menunjukkan bahwa kandungannya melebihi ambang batas baku mutu. Perhitungan efisiensi lingkungan menunjukkan nilai EEI sebesar 1,65 (*sustainable*), EVR sebesar 0,61, dan EER sebesar 39%. Strategi mitigasi yang diusulkan meliputi substitusi LPG dengan biogas, peningkatan efisiensi alat perebus, pengolahan limbah cair berbasis biofiltrasi, optimalisasi kemasan ramah lingkungan, dan efisiensi logistik bahan baku. Pendekatan *cleaner production* ini diharapkan mampu menurunkan dampak lingkungan secara signifikan dan meningkatkan keberlanjutan produksi tempe di sektor UMKM.

Kata Kunci: *Cleaner Production, Eco-Efficiency, Life Cycle Assessment, Limbah, SimaPro, Tempe, UMKM.*

ABSTRACT

Tempeh production in the Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) sector contributes significantly to the national economy, but also produces environmental impacts that require attention, particularly liquid waste and greenhouse gas emissions. This study aims to analyze the environmental impact of the tempeh production process using the Life Cycle Assessment (LCA) approach and determine environmental efficiency through the Eco-Efficiency Index (EEI) and Eco-Efficiency Ratio (EER). The study was conducted at the Tempeh Pak Nadi MSME, Kedungcangkring Village, Sidoarjo Regency, with a cradle-to-gate system and the assistance of SimaPro software. The analysis results show that the four main stages of the first boiling, second boiling, printing and packaging, and raw material arrival contribute approximately 86% of the total environmental impact, with boiling being the highest contributor due to LPG and water consumption. The total environmental impact resulting from the entire process is 1,697 Pt, with the largest contribution coming from the human health category (92.5%). The quality test of the boiling and soaking wastewater shows that its content exceeds the quality standard threshold. Environmental efficiency calculations show an EEI of 1.65 (sustainable), an EVR of 0.61, and an EER of 39%. Proposed mitigation strategies include substituting LPG for biogas, increasing boiler efficiency, biofiltration-based wastewater treatment, optimizing environmentally friendly packaging, and streamlining raw material logistics. This cleaner production approach is expected to significantly reduce environmental impacts and increase the sustainability of tempeh production in the MSME sector.

Keywords: *Cleaner Production, Eco-Efficiency, Life Cycle Assessment, Waste, SimaPro, Tempe, MSMEs.*