

INTISARI

Pada saat ini, sektor pengolahan atau manufaktur menghasilkan emisi karbon yang cukup besar yaitu sebesar 340,71 juta ton CO₂e atau 38% dari total emisi industri nasional, diikuti oleh pertanian, kehutanan, dan perikanan, dengan kontribusi masing-masing 10%. Berkaca pada sektor manufaktur yang memiliki keluaran emisi terbesar dibandingkan dengan sektor-sektor lain, salah satu solusi untuk menekan emisi karbon tersebut adalah melakukan adopsi teknologi *additive manufacturing* (AM) secara masif. Metode AM yang populer adalah *fused deposition modelling* (FDM) karena memiliki tingkat adopsi global mencapai 55%. Salah satu industri manufaktur yang dapat mengadopsi metode FDM ini adalah produksi kacamata resep yang terpersonalisasi karena meningkatnya prevalensi gangguan penglihatan di antara populasi. Hal tersebut mendorong industri untuk melakukan analisis terhadap dampak lingkungan dari produk kacamata resep yang dihasilkan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Life Cycle Assessment* (LCA) produk kacamata resep dengan *life cycle model cradle-to-gate*, yaitu dimulai dari proses ekstraksi bahan baku, hingga akhir proses produksi. Beberapa tahap dilibatkan pada penelitian ini meliputi pendefinisian goal and scope, *Life Cycle Inventory* (LCI), *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA) menggunakan metode ReCiPe 2016 midpoint (H), dan interpretasi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai dari *global warming potential* per 1 unit kacamata resep sebesar 0.76130 kg CO₂-Eq, nilai dari *terrestrial acidification* per 1 unit kacamata resep sebesar 0.002535 kg SO₂-Eq, nilai dari *freshwater eutrophication* per 1 unit kacamata resep sebesar 0.0012827 kg P-Eq, nilai dari *marine eutrophication* per 1 unit kacamata resep sebesar 0.000079319 kg N-Eq, dan nilai dari *stratospheric ozone depletion* per 1 unit kacamata resep sebesar 4.35834E-07 kg CFC11-Eq.

Kata kunci: kacamata resep, *additive manufacturing* (AM), *fused deposition modelling* (FDM), *life cycle assessment* (LCA)

ABSTRACT

Currently, the manufacturing sector produces a significant amount of carbon emissions, amounting to 340.71 million tons of CO₂e or 38% of the total national industrial emissions, followed by agriculture, forestry, and fisheries, with a contribution of 10% each. Reflecting on the manufacturing sector, which has the largest emission output compared to other sectors, one solution to reduce carbon emissions is to massively adopt additive manufacturing (AM) technology. A popular AM method is Fused Deposition Modeling (FDM), which has a global adoption rate of 55%. One manufacturing industry that can adopt this FDM method is the production of personalized prescription glasses due to the increasing prevalence of visual impairment among the population. This has prompted the industry to analyze the environmental impact of the prescription eyewear products produced.

The method used in this research is Life Cycle Assessment (LCA) of prescription eyewear products with a cradle-to-gate life cycle model, which starts from the raw material extraction process, until the end of the production process. several stages are involved in this research including defining goals and scope, Life Cycle Inventory (LCI), Life Cycle Impact Assessment (LCIA) using the ReCiPe 2016 midpoint (H) method, and interpretation.

The results of this study show that the value of global warming potential per 1 unit of prescription glasses is 0.76130 kg CO₂-Eq, the value of terrestrial acidification per 1 unit of prescription glasses is 0.002535 kg SO₂-Eq, the value of freshwater eutrophication per 1 unit of prescription glasses by 0.0012827 kg P-Eq, the value of marine eutrophication per 1 unit of prescription glasses by 0.000079319 kg N-Eq, and the value of stratospheric ozone depletion per 1 unit of prescription glasses by 4.35834E-07 kg CFC11-Eq.

Keywords: prescription glasses, additive manufacturing (AM), fused deposition modelling (FDM), life cycle assessment (LCA)