UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Jejak Karbon dan Kapasitas Sekuestrasi Vegetasi Eksisting pada Tahap Operasional Mal X Menggunakan Software OpenLCA
Griselda Elga Amiata, Ir. Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Bangunan komersial, terutama pusat perbelanjaan (mal), memberikan kontribusi besar terhadap emisi gas rumah kaca karena tingginya konsumsi listrik dan mobilitas pengunjung, serta pengelolaan limbah yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis emisi operasional menggunakan *software* OpenLCA, mengevaluasi kualitas Ruang Terbuka Hijau (RTH), dan merumuskan strategi mitigasi yang efektif. Fokus perumusan masalah terletak pada identifikasi sumber emisi dominan serta besarnya perbedaan antara beban emisi operasional dan kapasitas sekuestrasi vegetasi eksisting.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan melakukan inventarisasi emisi yang difokuskan pada Modul B6 (konsumsi listrik), Modul B8 (mobilitas kendaraan pengunjung), dan Modul B1 (timbulan limbah padat). Analisis data menggabungkan perhitungan beban emisi operasional berbasis LCA dengan sekuestrasi karbon oleh vegetasi eksisting. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Mal X menghasilkan rata-rata beban emisi operasional sebesar 20.011.552,97 kg CO_2 eq tiap tahunnya. Sementara itu, kapasitas sekuestrasi karbon dari vegetasi eksisting Mal X hanya sebesar 1.013.988,43 kg CO_2 eq tiap tahunnya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa RTH eksisting hanya mampu mereduksi sekitar 5,07% dari total beban emisi operasional tersebut, sehingga masih menyebabkan terjadinya defisit karbon.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa diperlukan strategi mitigasi untuk mengurangi defisit karbon tersebut. Strategi yang diusulkan mencakup penggunaan *Variable Speed Drive* (VSD) pada sistem HVAC, instalasi panel surya jenis *polycrystalline*, penggantian lampu LED serta pemasangan sensor otomatis, penerapan kebijakan *green lease agreement*, penerapan tarif parkir insentif untuk kendaraan listrik, pengurangan sampah kemasan sekali pakai, penerapan atap hijau dan dinding hijau, serta penanaman pohon yang memiliki sekuestrasi tinggi. Strategi mitigasi tersebut diharapkan dapat mengurangi emisi operasional Mal X guna menjadi bangunan komersial dengan jejak karbon rendah yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: Jejak karbon, Sekuestrasi karbon, *Life Cycle Assessment* (LCA), Mal, OpenLCA

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Jejak Karbon dan Kapasitas Sekuestrasi Vegetasi Eksisting pada Tahap Operasional Mal X Menggunakan Software OpenLCA
Griselda Elga Amiata, Ir. Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Commercial buildings, especially shopping centers (malls), contribute significantly to greenhouse gas emissions due to high electricity consumption and visitor mobility, as well as suboptimal waste management. This study aims to analyze operational emissions using OpenLCA software, evaluate the quality of Green Open Space, and formulate effective mitigation strategies. The focus of the problem formulation lies in identifying the dominant emission sources and the magnitude of the difference between operational emission loads and the sequestration capacity of existing vegetation.

The research method used is descriptive quantitative, by conducting an emission inventory focused on Module B6 (electricity consumption), Module B8 (visitor vehicle mobility), and Module B1 (solid waste generation). Data analysis combines LCA-based operational emission load calculations with carbon sequestration by existing vegetation. The results of this study indicate that Mall X produces an average operational emission load of 20.011.552,97 kg CO_2. Meanwhile, the carbon sequestration capacity of Mall X's existing vegetation is only 1.013.988,43 kg CO_2 eq per year. This condition indicates that the existing green open space is only able to reduce around 5.07% of the total operational emission load, thus still causing a carbon deficit.

This study concludes that mitigation strategies are needed to reduce the carbon deficit. The proposed strategies include the use of Variable Speed Drives (VSDs) in the HVAC system, the installation of polycrystalline solar panels, LED lamp replacement and the installation of automatic sensors, the implementation of a green lease agreement policy, the implementation of incentive parking rates for electric vehicles, and the reduction of single-use packaging waste, implementation of green roofs and green walls, as well as planting trees that have high sequestration. These mitigation strategies are expected to reduce operational emissions at Mall X to make it a more sustainable commercial building with a low carbon footprint.

Keywords: Carbon footprint, Carbon sequestration, Life Cycle Assessment (LCA), Mall, OpenLCA