

ABSTRAK

EVALUASI FAKTOR EMISI METANA (CH₄) DAN REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA PADA PROSES PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH INDUSTRI TAPIOKA

Oleh

EVA MARTHA PRATIWI

Peningkatan emisi metana (CH₄) menjadikan pengolahan limbah sebagai sektor kunci mitigasi, terutama pada industri tapioka yang menghasilkan limbah berkadar COD tinggi dan berpotensi besar membentuk CH₄ secara anaerobik. Sistem tertutup seperti *Anaerobic Covered Lagoon Digester* memungkinkan penangkapan metana untuk dimanfaatkan sebagai biogas, sehingga menurunkan emisi. Inventarisasi GRK juga memerlukan faktor emisi berbasis data aktual karena nilai *default* IPCC tidak selalu merefleksikan kondisi operasional di lapangan. Penelitian ini bertujuan memperoleh faktor emisi metana aktual, menjelaskan perbedaannya dengan nilai *default* IPCC, serta menghitung reduksi emisi GRK dari pemanfaatan biogas limbah tapioka di PT Gree Energy Hampanan. Penelitian dilakukan selama 22 bulan pengamatan melalui studi literatur dan survei lapangan, meliputi pengumpulan data volume limbah, COD *inlet-outlet*, produksi biogas, dan fraksi CH₄, serta perhitungan emisi menggunakan pendekatan Tier-3 IPCC dan metodologi AMS-III.H. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penghilangan COD mencapai 95–99% dengan rata-rata produksi biogas sebesar 16.560 m³/hari dan kandungan CH₄ sebesar 60,8%. Faktor emisi metana aktual berada pada kisaran 0,20–0,57 kg CH₄/kg CODrem dengan rata-rata 0,30 kg CH₄/kg CODrem, dipengaruhi oleh akumulasi bahan organik yang masih dapat terdegradasi, variabilitas beban organik influen, kondisi suhu mesofilik tropis, dan dinamika OLR. Pemanfaatan biogas terbukti efektif menurunkan emisi GRK, dengan total reduksi mencapai 74.989 tCO₂e selama periode 22 bulan, sehingga penggunaan faktor emisi lokal direkomendasikan untuk estimasi GRK yang lebih akurat dan pengembangan strategi mitigasi emisi pada industri berbasis limbah organik.

Kata kunci : biogas, limbah tapioka, faktor emisi metana, reduksi emisi, gas rumah kaca.

ABSTRACT

EVALUATION OF METHANE (CH₄) EMISSION FACTORS AND GREENHOUSE GAS REDUCTION PERFORMANCE IN BIOGAS PRODUCTION FROM TAPIOCA WASTEWATER

By

EVA MARTHA PRATIWI

Elevated methane (CH₄) emissions highlight wastewater treatment as a key mitigation sector, particularly in tapioca industries where high-COD effluents possess substantial anaerobic CH₄ generation potential. Closed treatment systems such as Anaerobic Covered Lagoon Digesters enable methane capture for biogas utilization, thereby reducing emissions. Accurate GHG inventories also require locally derived emission factors, as IPCC default values do not always reflect actual operational conditions. This study aims to determine the site-specific methane emission factor, explain its deviation from IPCC default values, and quantify GHG emission reductions from biogas utilization at PT Gree Energy Hamparan. The research was conducted over a 22-month monitoring period through literature review and field surveys, involving data collection on wastewater volume, COD inlet–outlet, biogas production, and CH₄ fraction, with emissions calculated using the IPCC Tier-3 approach and AMS-III.H methodology. Results indicate that COD removal efficiency reached 95–99%, with an average biogas production of 16,560 m³/day and an average CH₄ content of 60.8%. The actual methane emission factor ranged from 0.20 to 0.57 kg CH₄/kg COD removed, averaging 0.30 kg CH₄/kg COD removed, influenced by degradable sludge accumulation, variability in influent organic load, tropical mesophilic temperatures, and fluctuations in the Organic Loading Rate (OLR). Biogas utilization proved effective in reducing GHG emissions, achieving a total reduction of 74,989 tCO₂e over the 22-month period. These findings underscore the importance of adopting locally derived emission factors for more accurate GHG inventories and for strengthening mitigation strategies in organic-waste-based industries.

Keywords : biogas, tapioca wastewater, methane emission factor, emission reduction, greenhouse gases.