UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas dan Kinerja Finansial Program Dekarbonisasi pada Perusahaan Hulu Minyak dan Gas
berdasarkan Analisis Marginal Abatement Cost (Studi Kasus: PT X)**
Kelvin Kenzie Muhammad, Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Sektor energi menyumbang 42% emisi gas rumah kaca nasional Indonesia, dengan minyak dan gas mencakup 29,2% bauran energi nasional pada tahun 2024. Sebagai salah satu kontributor emisi terbesar, industri hulu minyak dan gas memerlukan evaluasi program dekarbonisasi yang mempertimbangkan aspek lingkungan dan finansial. PT X telah menerapkan enam program dekarbonisasi, yaitu 3 program efisiensi energi (EE1, EE2, EE3), satu program Reduksi *Flaring* (FR1), satu program elektrifikasi (EL1), dan satu program *Fuel Switching* (FS1). Namun, belum tersedia kajian kuantitatif untuk menilai efektivitas dan prioritas implementasinya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi program dekarbonisasi PT X menggunakan pendekatan *Marginal Abatement Cost* (MAC) berbasis data operasional perusahaan.

Penelitian dilakukan melalui karakterisasi program, perhitungan reduksi emisi menggunakan pendekatan berbasis aktivitas sesuai pedoman IPCC, evaluasi kinerja finansial melalui biaya inkremental, penyusunan *Marginal Abatement Cost Curve* (MACC), serta analisis sensitivitas terhadap faktor emisi *grid* listrik, volume produksi *associated gas*, dan harga solar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa empat program menghasilkan reduksi emisi positif, yaitu FR1 sebesar 19.177 tCO_2e/tahun, EE2 sebesar 1.357 tCO_2e/tahun, EE3 sebesar 1.156 tCO_2e/tahun, dan FS1 sebesar 22 tCO_2e/tahun. Sebaliknya, EE1 dan EL1 meningkatkan emisi akibat tingginya faktor emisi *grid* listrik JAMALI dan kenaikan konsumsi energi pada EE1. Seluruh program menghasilkan biaya inkremental negatif yang menunjukkan manfaat finansial bersih. Nilai MAC empat program yang memenuhi kriteria reduksi emisi berkisar antara −Rp1.450.744,34 hingga −Rp36.300.193,51 per tCO_2e, mengindikasikan strategi *profitable decarbonization*. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa FR1 memiliki ketahanan tertinggi terhadap perubahan parameter operasional, sementara EL1 sensitif terhadap perubahan harga solar.

Kata kunci: Dekarbonisasi, *Marginal Abatement Cost*, Hulu Minyak dan Gas, Efisiensi Energi, Elektrifikasi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas dan Kinerja Finansial Program Dekarbonisasi pada Perusahaan Hulu Minyak dan Gas
berdasarkan Analisis Marginal Abatement Cost (Studi Kasus: PT X)**
Kelvin Kenzie Muhammad, Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The energy sector contributes 42% of Indonesia's total greenhouse gas emissions, while oil and gas accounted for 29.2% of the national energy mix in 2024. As one of the major emission sources, the upstream oil and gas industry requires comprehensive evaluation of decarbonization initiatives from both environmental and financial perspectives. PT X has implemented six decarbonization programs: 3 based on energy efficiency (EE1, EE2, EE3), one *flaring* reduction program (FR1), one electrification program (EL1), and one *fuel switching* program (FS1). However, no quantitative assessment has been conducted to evaluate their effectiveness and prioritize their implementation. This study aims to assess the performance of PT X's decarbonization programs using a *Marginal abatement cost* (MAC) approach based on actual operational data.

The study was conducted through program characterization, emission reduction quantification using an activity-based approach in accordance with IPCC guidelines, financial performance evaluation through incremental cost analysis, development of a *Marginal abatement cost Curve* (MACC), and sensitivity analysis of three critical parameters: *grid* electricity emission factor, *associated gas* production volume, and diesel fuel price.

The results show that four programs achieved positive emission reductions: FR1 with 19,177 tCO_2e/year, EE2 with 1,357 tCO_2e/year, EE3 with 1,156 tCO_2e/year, and FS1 with 22 tCO_2e/year. In contrast, EE1 and EL1 increased emissions due to the high emission factor of the JAMALI electricity *grid*. All six programs generated negative incremental costs, indicating net financial benefits. The MAC values of the four emission-reducing programs ranged from −IDR 1,450,744.34/tCO_2e to −IDR 36,300,193.51/tCO_2e, demonstrating a *profitable decarbonization* strategy. Sensitivity analysis indicates that FR1 is the most resilient to operational parameter changes, whereas EL1 is highly sensitive to fluctuations in diesel fuel prices.

Keywords: Decarbonization, *Marginal abatement cost*, Upstream Oil and Gas, Energy Efficiency, Electrification