UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemilihan Teknologi Dan Analisis Tekno-Ekonomi Produksi Sustainable Aviation Fuel Dari Used Cooking Oil Di Indonesia
Febriandi, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng., IPU.; Dr. Nugroho Dewayanto, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi besar dalam produksi *Sustainable Aviation Fuel* (SAF) berbasis *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai bagian dari upaya dekarbonisasi sektor penerbangan dan implementasi ekonomi sirkular. UCO memiliki *default* LSf CORSIA sebesar 13,9 gCO_2e/MJ, yang ekuivalen dengan penurunan emisi siklus hidup sekitar 84,38% dibandingkan *baseline* bahan bakar jet konvensional. Hingga saat ini, kajian tekno-ekonomi terintegrasi yang menghubungkan pemilihan teknologi, simulasi proses, dan analisis kelayakan investasi untuk konteks Indonesia masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan teknis dan ekonomis produksi SAF dari UCO di Indonesia.

Tahap pertama menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih teknologi SAF paling sesuai berdasarkan empat kriteria: kompatibilitas terhadap UCO, *Technology Readiness Level* (TRL), *yield* produk, dan portofolio implementasi industri. Tahap kedua mensimulasikan proses produksi menggunakan Aspen HYSYS pada basis kapasitas 6.000 *barrels per day* UCO (setara 306.961 ton UCO per tahun menggunakan basis perhitungan densitas UCO sebesar 919,3 kg/m^3 dan waktu operasi 350 hari per tahun). Tahap ketiga melakukan analisis tekno-ekonomi dengan kerangka *cash flow* 23 tahun yang terdiri atas 3 tahun konstruksi dan 20 tahun operasi.

Hasil AHP menempatkan teknologi *Hydroprocessed Esters and Fatty Acids – Synthetic Paraffinic Kerosene* (HEFA-SPK) sebagai alternatif terbaik dengan bobot 0,654. Simulasi proses menghasilkan yield SAF sebesar 47,56%-w UCO, *yield Green Diesel* sebesar 20,03%-w, *yield Bio-Naphtha* sebesar 7,43%-w, *yield Bio*-LPG sebesar 3,86%-w, serta konsumsi spesifik Hidrogen sebesar 53,4 kg per ton UCO. Analisis tekno-ekonomi menghasilkan *Total Initial Investment* sebesar IDR 14,53 triliun, *Net Present Value* (NPV) sebesar IDR 4,55 triliun, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 14,51%, *Payback Period* selama 8,29 tahun, dan *Minimum Selling Price* (MSP) sebesar USD 2.036,56 per ton SAF atau 12,57% di bawah harga pasar SAF internasional[1)]. Sensitivity analysis menunjukkan bahwa harga UCO sebagai bahan baku merupakan risiko ekonomi paling dominan.

Kata kunci: *Sustainable Aviation Fuel* (SAF), *Used Cooking Oil* (UCO), HEFA-SPK, analisis tekno-ekonomi, Aspen HYSYS, *Minimum Selling Price* (MSP).

1) Harga Pasar SAF intternasional menggunakan rata-rata harga bulanan periode Mei 2025–April 2026 RED SAF fob Singapore (Argus Historical Prices)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pemilihan Teknologi Dan Analisis Tekno-Ekonomi Produksi Sustainable Aviation Fuel Dari Used Cooking Oil Di Indonesia
Febriandi, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng., IPU.; Dr. Nugroho Dewayanto, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Indonesia possesses substantial potential for producing Sustainable Aviation Fuel (SAF) from Used Cooking Oil (UCO) as part of aviation sector decarbonisation and circular economy implementation. The CORSIA default LSf for UCO-HEFA is 13.9 gCO_2e/MJ, corresponding to an approximately 84.38% life-cycle emission reduction relative to the conventional aviation-fuel baseline. Up to the present, integrated techno-economic studies that connect technology selection, process simulation, and investment feasibility analysis for the Indonesian context remain limited. This study aims to evaluate the technical and economic feasibility of SAF production from UCO in Indonesia.

The first stage employs the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to select the most suitable SAF technology based on four criteria: UCO compatibility, Technology Readiness Level (TRL), product yield, and industrial implementation portfolio. The second stage simulates the production process using Aspen HYSYS at a feed capacity of 6,000 barrels per day (bpd) of UCO (equal to 306,961 tons of UCO per year, calculated using a UCO density of 919.3 kg/m^3 and 350 operating days per year). The third stage performs techno-economic analysis using a 23-year cash flow framework consisting of 3 construction years and 20 operating years.

AHP results place Hydroprocessed Esters and Fatty Acids – Synthetic Paraffinic Kerosene (HEFA-SPK) as the best alternative with a weight of 0.654. Process simulation yields SAF at 47.56%-w of UCO, Green Diesel at 20.03%-w, Bio-Naphtha at 7.43%-w, Bio-LPG at 3.86%-w, and specific Hydrogen consumption of 53.4 kg per tonne of UCO. Techno-economic analysis produces a Total Initial Investment of IDR 14.53 trillion, Net Present Value (NPV) of IDR 4.55 trillion, Internal Rate of Return (IRR) of 14.51%, Payback Period of 8.29 years, and Minimum Selling Price (MSP) of USD 2,036.56 per tonne of SAF, or 12.57% below the international SAF market price[1)]. Sensitivity analysis identifies the UCO price as feedstock is the dominant economic risk.

Keywords: Sustainable Aviation Fuel (SAF), Used Cooking Oil (UCO), HEFA-SPK, techno-economic analysis, Aspen HYSYS, Minimum Selling Price (MSP).

1) The international SAF market price utilizes the monthly average price of RED SAF FOB Singapore (Argus Historical Prices) for the period of May 2025–April 2026