

TUGAS AKHIR

POTENSI LIMBAH AMPAS KOPI SEBAGAI PENGHASIL BIOGAS DENGAN STARTER EM4 DAN KOTORAN SAPI



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

2026

ABSTRACT

Energy is a basic necessity that continues to increase, while dependence on fossil fuels leads to limited reserves and environmental damage. The utilization of biogas from coffee waste is a potential solution, but the high carbon-to-nitrogen (C/N) ratio and lignin content in coffee waste become major obstacles as they can slow down the fermentation process. To overcome this, the addition of cow manure as a nitrogen source and natural inoculum, as well as Effective Microorganism 4 (EM4) starter, is required to accelerate the degradation of organic matter. This study aims to analyze the potential of coffee waste mixed with cow manure and EM4, as well as the effect of C/N ratio variations on the volume, composition, and quality of biogas produced. The method used was anaerobic digestion in a laboratory-scale floating drum digester with four variations: one control digester (coffee waste, water, EM4) and three test digesters (coffee waste, cow manure, EM4) with C/N ratios of 21, 25, and 29. Parameters observed included daily biogas volume over 30 days, CH₄ and CO₂ composition using a spectrophotometer, pH value during the fermentation process, and flame quality test. The results showed that the C/N 29 variation produced the highest total biogas volume of 8.19 liters, followed by C/N 25 (6.12 liters), C/N 21 (4.47 liters), and the control digester (2.55 liters). The highest methane content was also obtained at C/N 29 at 29.18% with the lowest CO₂ at 67.82%, and produced a stable bright blue flame, indicating the best combustion quality compared to other variations. In conclusion, the C/N 29 ratio is the optimal condition for biogas production from coffee waste, so that the utilization of this waste not only reduces environmental pollution but also supports the provision of sustainable and environmentally friendly renewable energy.

Keywords: Biogas, Coffee waste, Cow manure, Anaerobic digestion, Carbon-to-nitrogen ratio (C/N), EM4, Renewable energy.

ABSTRAK

Energi merupakan kebutuhan dasar yang terus meningkat, sementara ketergantungan pada energi fosil menimbulkan keterbatasan cadangan dan dampak lingkungan. Pemanfaatan biogas dari limbah ampas kopi menjadi solusi potensial, namun tingginya rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) dan kadar lignin pada ampas kopi menjadi kendala utama karena dapat memperlambat proses fermentasi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan penambahan kotoran sapi sebagai sumber nitrogen dan inokulum alami, serta starter *Effective Microorganism 4* (EM4) untuk mempercepat degradasi bahan organik. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi ampas kopi dengan campuran kotoran sapi dan EM4 serta pengaruh variasi rasio C/N terhadap volume, komposisi, dan kualitas biogas. Metode yang digunakan adalah digesti anaerob dalam digester terapung skala laboratorium dengan empat variasi: satu digester kontrol (ampas kopi, air, EM4) dan tiga digester uji (ampas kopi, kotoran sapi, EM4) dengan rasio C/N 21, 25, dan 29. Parameter yang diamati meliputi volume biogas harian selama 30 hari, komposisi CH₄ dan CO₂ dengan spektrofotometer, nilai pH selama proses fermentasi, serta uji nyala api. Hasil menunjukkan bahwa variasi C/N 29 menghasilkan volume total biogas tertinggi sebesar 8,19 liter, diikuti C/N 25 (6,12 liter), C/N 21 (4,47 liter), dan kontrol (2,55 liter). Kadar metana tertinggi juga diperoleh pada C/N 29 sebesar 29,18% dengan CO₂ terendah 67,82%, serta menghasilkan nyala api biru terang yang stabil, yang mengindikasikan kualitas pembakaran terbaik dibandingkan variasi lainnya. Kesimpulannya, pengaturan rasio C/N 29 merupakan kondisi optimal untuk produksi biogas dari ampas kopi, sehingga pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga mendukung penyediaan energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Biogas, Ampas kopi, Kotoran sapi, Digesti anaerob, Rasio C/N, EM4, Energi terbarukan.