

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI RASIO C/N TERHADAP PRODUKSI BIOGAS DARI LIMBAH KULIT PINANG DAN KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN EM4

Oleh:

BINTANG ANTHONY PUTRA

UNIVERSITAS ANDALAS

NIM. 2110913001



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRACT

The Indonesian government has set an ambitious target of achieving a 23% share of New and Renewable Energy (EBT) as a national energy source by 2025. Among the various types of renewable energy, bioenergy plays a crucial role. Sustainable bioenergy development strategies must focus on alternative sources that do not compete with food production. This study will examine the effect of variations in the carbon and nitrogen (C/N) ratio on biogas production from a mixture of areca nut shell waste and cow dung with the addition of *Effective Microorganism 4* (EM4). Areca nut peel is used as a carbon source and cow dung as a nitrogen source to balance the nutrition for microorganisms. The research method used is experimental with a laboratory-scale floating drum type digester with a retention time of 30 days. Areca nut peel is pretreated using NaOH before mixing to degrade lignin. The research variations include a control digester and a test digester with a C/N ratio of 25, 27, and 29. The parameters observed include daily volume, total biogas volume, gas composition (CH₄ and CO₂), and flame test. The results showed that the C/N ratio variation of 25 gave the most optimal results compared to other variations. The C/N variation of 25 produced the highest total biogas volume of 9,740 liters, followed by C/N 27 (7,953 liters), C/N 29 (6,772 liters), and the control (4,445 liters). Gas composition analysis shows that the C/N ratio of 25 has the highest methane (CH₄) content of 56.89% and the lowest carbon (CO₂) content of 40.11%. Flame tests on the C/N 25 variation produced a blue flame with the largest flame. This occurs because the C/N ratio of 25 provides an ideal nutritional balance for methanogenic bacteria, in contrast to the control which experienced nitrogen deficiency which inhibited fermentation. This study proves that the challenge of high lignin content in areca nut peel can be overcome through NaOH pretreatment and proper co-digestion for renewable energy. It was concluded that the C/N ratio of 25 is the most effective ratio for biogas production from mixture of raw materials from areca nut peel and cow dung.

Keywords: Biogas, C/N Ratio, Areca Nut Peel, Cow Dung, EM4, Anaerobic Digestion.

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia telah menetapkan target ambisius, yaitu mencapai 23% porsi Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai sumber energi nasional pada tahun 2025. Di antara beragam jenis EBT, bioenergi memainkan peranan krusial. Strategi pengembangan bioenergi yang berkelanjutan harus berfokus pada sumber alternatif yang tidak bersaing dengan produksi pangan. Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh variasi rasio karbon dan nitrogen (C/N) terhadap produksi biogas dari campuran limbah kulit pinang dan kotoran sapi dengan penambahan *Effective Microorganism 4* (EM4). Kulit pinang digunakan sebagai sumber karbon dan kotoran sapi sebagai sumber nitrogen untuk menyeimbangkan nutrisi bagi mikroorganisme. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan digester tipe *floating drum* skala laboratorium dengan waktu retensi 30 hari. Kulit pinang diberikan pra-perlakuan menggunakan NaOH sebelum pencampuran untuk mendegradasi lignin. Variasi penelitian mencakup digester kontrol dan digester uji dengan rasio C/N 25, 27, dan 29. Parameter yang diamati meliputi volume harian, total volume biogas, komposisi gas (CH₄ dan CO₂), serta uji nyala api. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi rasio C/N 25 memberikan hasil paling optimal dibandingkan variasi lainnya. Variasi C/N 25 menghasilkan volume total biogas tertinggi sebesar 9,740 liter, diikuti oleh C/N 27 (7,953 liter), C/N 29 (6,772 liter), dan kontrol (4,445 liter). Analisis komposisi gas menunjukkan rasio C/N 25 memiliki kandungan metana (CH₄) tertinggi sebesar 56,89% dan kadar karbon (CO₂) terendah, yaitu sebesar 40,11%. Uji nyala api pada variasi C/N 25 menghasilkan api biru dengan nyala terbesar. Hal ini terjadi karena rasio C/N 25 menyediakan keseimbangan nutrisi ideal bagi bakteri metanogen, berbeda dengan kontrol yang mengalami defisiensi nitrogen sehingga menghambat fermentasi. Penelitian ini membuktikan bahwa tantangan kandungan lignin tinggi pada kulit pinang dapat diatasi melalui pra-perlakuan NaOH dan ko-digesti yang tepat untuk energi terbarukan. Disimpulkan bahwa rasio C/N 25 adalah rasio paling efektif untuk produksi biogas dari campuran bahan baku limbah kulit pinang dan kotoran sapi.

Kata Kunci: Biogas, Rasio C/N, Limbah Kulit Pinang, Kotoran Sapi, EM4, Digesti Anaerobik.