

***MICROBIAL FUEL CELL* DALAM MENYISIHKAN
KANDUNGAN ORGANIK AIR LIMBAH INDUSTRI TEMPE
VARIASI JENIS ELEKTRODA DAN RASIO LUMPUR TINJA**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada
Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik- Universitas Andalas

Oleh:

RO'IF NUR AHLANSYAH LUBIS
2210941020

Dosen Pembimbing:

BUDHI PRIMASARI, M.Sc

Dr. Ir. ANSIHA NUR, S.T., M.T



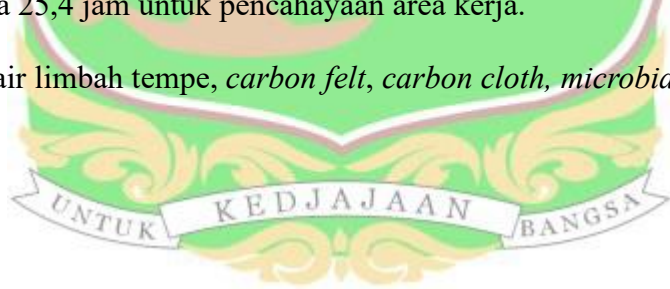
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

ABSTRAK

Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan teknologi bioelektrokimia yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengonversi kandungan organik menjadi energi listrik. Air limbah industri tempe memiliki kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) tinggi (34.408 mg/L) yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini mengevaluasi efisiensi penyisihan COD dan produksi energi listrik menggunakan MFC tipe *double chamber* berkapasitas 1.500 mL yang dioperasikan selama 168 jam dengan 4 variasi yaitu variasi jenis elektroda (*carbon felt* dan *carbon cloth*) serta rasio *Food/Microorganism* (F/M) (0,75 dan 1,0 kg COD/kg VSS). Kompartemen anoda diisi campuran air limbah tempe dan lumpur tinja dalam kondisi anaerob, sedangkan kompartemen katoda diisi akuades dalam kondisi aerob. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan COD berkisar 50,49%–65,84%, dengan jumlah COD tersisihkan sebesar 19.890 – 28.317 mg/L, dan efisiensi tertinggi pada reaktor *carbon cloth* rasio F/M 0,75. Energi listrik yang dihasilkan berkisar 0,021–38,213 mWh, dengan *power density* maksimum 19,61 mW/m² pada reaktor *carbon felt* rasio F/M 1. Uji statistik menunjukkan rasio F/M berpengaruh signifikan terhadap penyisihan COD dan energi listrik pada kedua elektroda, jenis elektroda berpengaruh signifikan terhadap penyisihan COD hanya pada rasio F/M 0,75 dan terhadap energi listrik hanya pada rasio F/M 1, dan terdapat korelasi negatif kuat hingga sangat kuat antara penyisihan COD dan energi listrik pada seluruh reaktor ($p < 0,05$). Debit air limbah 10.000 L/hari berpotensi menghasilkan energi listrik terakumulasi 254,64 Wh/hari, dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan kipas angin dinding 45 Watt guna menjaga sirkulasi udara ruang inkubasi pada suhu optimal (30°C–35°C), atau menyalakan lampu LED DC 10 Watt selama 25,4 jam untuk pencahayaan area kerja.

Kata Kunci: air limbah tempe, *carbon felt*, *carbon cloth*, *microbial fuel cell*, rasio F/M.



ABSTRACT

Microbial Fuel Cell (MFC) is a bioelectrochemical technology that utilizes microorganisms to convert organic compounds into electrical energy. Tempe industrial wastewater contains a high level of Chemical Oxygen Demand (COD) (34,408.6 mg/L), which has the potential to pollute the environment. This study evaluated the efficiency of COD removal and electrical energy production using a double-chamber MFC with a capacity of 1,500 mL operated for 168 hours, using variations in electrode types (carbon felt and carbon cloth) and Food-to-Microorganism (F/M) ratios (0.75 and 1.0 kg COD/kg VSS). The anode compartment was filled with a mixture of tempe wastewater and fecal sludge under anaerobic conditions, while the cathode compartment was filled with distilled water under aerobic conditions. The results showed that the COD removal efficiency ranged from 50.49% to 65.84%, with the amount of removed COD ranging from 19,890 to 28,317 mg/L, and the highest efficiency was observed in the carbon cloth reactor with an F/M ratio of 0.75. The cumulative electrical energy produced ranged from 0.021 to 38.213 mWh, with a maximum power density of 19.61 mW/m² in the carbon felt reactor with an F/M ratio of 1. Statistical tests indicated that the F/M ratio significantly affected COD removal and electrical energy in both electrodes. The type of electrode had a significant effect on COD removal only at an F/M ratio of 0.75 and on electrical energy only at an F/M ratio of 1. Furthermore, there was a strong to very strong negative correlation between COD removal and electrical energy in all reactors ($p < 0.05$). On an industrial scale with a waste discharge of 10,000 L/day, the accumulated electrical energy potential reaches 254.64 Wh/day, which can be utilized to operate a 45-Watt wall fan to maintain air circulation in the incubation room at an optimal temperature (30°C–35°C), or to power a 10-Watt DC LED lamp for 25.4 hours for work area lighting.

Keywords: *tempeh wastewater, carbon felt, carbon cloth, microbial fuel cell, F/M ratio.*

