

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN  
MENGUNAKAN REAKTOR *UPFLOW ANAEROBIC  
SLUDGE BLANKET-MICROBIAL FUEL CELL-DOWNFLOW  
HANGING SPONGE* (UASB-MFC-DHS)**

**TESIS**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Andalas



Oleh:

**VITRYA QURRATU A'YUNI KHANH**

**2320942004**

**Komisi Pembimbing:**

**Dr. Eng. Ir. ALQADRI ASRI PUTRA, S.T., M.Eng.**

**Dr. Eng. ZULKARNAINI, S.Si., M.T.**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2026**

## ABSTRAK

Air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) mengandung polutan organik tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja reaktor UASB-MFC-DHS dalam menurunkan kadar COD, TSS, VSS, dan TN, menganalisis mekanisme pengolahan bahan organik dan nitrogen, mengidentifikasi komunitas mikroba dominan, serta mengevaluasi potensi energi yang dihasilkan. Penelitian dilakukan menggunakan sistem reaktor terintegrasi UASB-MFC-DHS skala laboratorium yang dioperasikan selama 60 hari. Parameter yang dianalisis meliputi COD total dan terlarut, TSS, VSS, dan TN, disertai analisis neraca bahan organik dan nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem UASB-MFC-DHS mampu menurunkan konsentrasi COD total dan terlarut hingga 62,28 mg/L dan 56,34 mg/L, dengan konsentrasi TSS, VSS, dan TN masing-masing sebesar 30 mg/L, 15 mg/L, dan 94,40 mg/L. Analisis neraca bahan organik menunjukkan bahwa sebagian besar COD terdegradasi secara biologis, dengan sebagian kecil terkonversi menjadi biogas. Sementara itu, neraca nitrogen menunjukkan bahwa nitrogen sebagian besar masih berada dalam fase terlarut, dengan sebagian mengalami transformasi biologis pada unit reaktor lanjutan. Parameter COD dan TSS pada efluen memenuhi baku mutu air limbah RPH (Permen LH No. 5 Tahun 2014). Efisiensi penyisihan COD total dan terlarut masing-masing sebesar 95,20% dan 93,28%, serta TSS dan VSS mencapai 95,27% dan 97,06%. Penyisihan TN relatif rendah (rata-rata 15,48%), tetapi amonia mampu mencapai penyisihan 97,78%. Proses pengolahan berlangsung sinergis melalui degradasi anaerobik pada UASB, oksidasi bioelektrokimia pada MFC, dan oksidasi aerobik lanjutan pada DHS, dengan komunitas mikroba dominan berasal dari filum Proteobacteria, serta menghasilkan biogas sebesar 0,0176 L/hari dan tegangan listrik sebesar 0,087 V.

**Kata kunci:** air limbah RPH, DHS, MFC, pengolahan biologis, UASB.



## ABSTRACT

Slaughterhouse wastewater contains high organic loads that may cause environmental pollution if not properly treated. This study evaluated the performance of a UASB-MFC-DHS reactor in removing COD, TSS, VSS, and TN; analyzed the mechanisms of organic matter and nitrogen removal; identify dominant microbial communities; and assessed the potential for energy recovery. A laboratory-scale reactor was operated for 60 days. The monitored parameters included total and soluble COD, TSS, VSS, and TN, supported by organic and nitrogen mass balance analyses. The results showed that the UASB-MFC-DHS system reduced total and soluble COD concentrations to 62.28 mg/L and 56.34 mg/L, respectively, with effluent TSS, VSS, and TN concentrations of 30 mg/L, 15 mg/L, and 94.40 mg/L. Most influent COD was biologically degraded, with a small fraction converted into biogas, whereas nitrogen remained predominantly in the dissolved phase with partial biological transformation in downstream units. The effluent COD and TSS concentrations met Indonesian discharge standards (Minister of Environment Regulation No. 5/2014). Removal efficiencies of total and soluble COD were 95.20% and 93.28%, respectively, while TSS and VSS removal efficiencies reached 95.27% and 97.06%. Despite a relatively low average TN removal of 15.48%, the system demonstrated a high ammonia removal efficiency of 97.78%. The treatment proceeded synergistically through anaerobic degradation in the UASB, bioelectrochemical oxidation in the MFC, and advanced aerobic oxidation in the DHS, with Proteobacteria identified as the dominant microbial phylum. In addition, the system generated biogas at a rate of 0.0176 L/day and an electrical voltage of 0.087 V.

**Keywords:** biological treatment, DHS, MFC, slaughterhouse wastewater, UASB.

