

No. TA 1357/S1-TL/0826-P

**PENYISIHAN COD DARI AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN *FIXED-BED BIOFILM REACTOR* (FBBR)
DENGAN MEDIA LEKAT *POLYVINYL CHLORIDE*
DAN *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE***

TUGAS AKHIR



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

2026

**PENYISIHAN COD DARI AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN *FIXED-BED BIOFILM REACTOR* (FBBR)
DENGAN MEDIA LEKAT *POLYVINYL CHLORIDE*
DAN *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE***

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

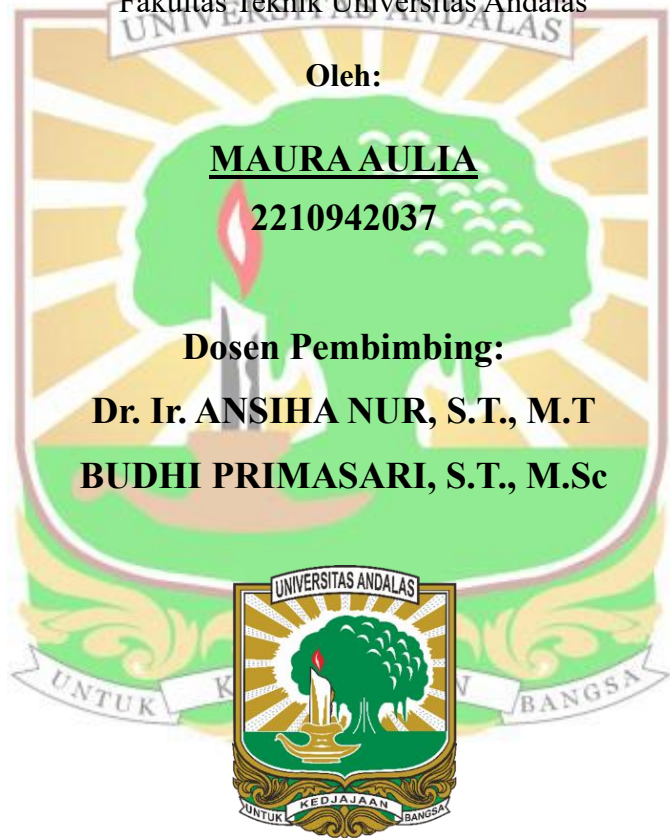
MAURA AULIA

2210942037

Dosen Pembimbing:

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

BUDHI PRIMASARI, S.T., M.Sc



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

ABSTRAK

Meningkatnya volume air limbah domestik yang tidak terolah berdampak terhadap penurunan kualitas badan air, khususnya akibat kandungan senyawa organik yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *Hydraulic Retention Time* (HRT) terhadap efisiensi penyisihan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari air limbah domestik menggunakan sistem *Fixed-Bed Biofilm Reactor* (FBBR) berkonfigurasi anaerob-aerob, serta membandingkan efluen terhadap baku mutu air limbah domestik sesuai PermenLH Nomor 11 Tahun 2025. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium menggunakan air limbah artifisial dengan konsentrasi COD awal 225,34 mg/L, mengacu pada karakteristik air limbah domestik permukiman Kampung Duri, Kota Padang. Media lekat yang digunakan adalah *polyvinyl chloride* (PVC) pada unit anaerob dan rakitan *polyethylene terephthalate* (PET) pada unit aerob. Proses *seeding* dilakukan menggunakan reaktor *batch* dengan inoculan lumpur tinja dari IPLT Kota Padang hingga *biofilm* terbentuk pada media lekat. Reaktor utama dioperasikan secara kontinu berdasarkan standar *Gappei-Shori Johkasou* dengan variasi HRT 36, 24, dan 12 jam. Hasil uji *one-way ANOVA* dan *post hoc* Duncan menunjukkan HRT berpengaruh signifikan terhadap efisiensi penyisihan COD ($p < 0,05$) dan perbedaan yang signifikan antar variasi HRT. HRT 36 jam terbukti paling optimal dan satu-satunya variasi yang memenuhi baku mutu COD sebesar 80 mg/L, dengan efisiensi penyisihan tertinggi 73,20% dan efluen 61,63 mg/L. Sebaliknya, HRT 24 dan 12 jam menghasilkan efisiensi lebih rendah (62,14% dan 57,16%) dengan efluen 86,62 mg/L dan 98,26 mg/L yang belum memenuhi baku mutu. Penyisihan COD terjadi bertahap di setiap unit pengolahan, dan uji korelasi Pearson menunjukkan hubungan sangat kuat antara HRT dan penyisihan COD ($r = 0,96-0,99$).

Kata kunci: air limbah domestik, COD, *fixed-bed biofilm reactor*, HRT, *polyethylene terephthalate*, *polyvinyl chloride*



ABSTRACT

The increasing volume of untreated domestic wastewater has contributed to the deterioration of water body quality, particularly due to high organic content. This study analyzed the effect of Hydraulic Retention Time (HRT) variation on Chemical Oxygen Demand (COD) removal efficiency using a Fixed-Bed Biofilm Reactor (FBBR) with an anaerobic-aerobic configuration, and compared the effluent against the standard set in Minister of Environment Regulation No. 11 of 2025. The study used artificial wastewater with an initial COD concentration of 225.34 mg/L, characterized based on domestic wastewater from Kampung Duri, Padang City. Attached-growth media used were honeycomb-structured PVC in the anaerobic unit and assembled recycled PET bottles in the aerobic unit. Seeding was carried out in a batch reactor inoculated with fecal sludge from IPLT Padang City until biofilm formed on the media surface. The main reactor operated continuously based on the Gappei-Shori Johkasou standard with HRT variations of 36, 24, and 12 hours. One-way ANOVA and post hoc Duncan tests showed HRT had a significant effect on COD removal efficiency ($p < 0.05$). An HRT of 36 hours proved most optimal and was the only variation meeting the 80 mg/L standard, with the highest removal efficiency (73.20%) and effluent of 61.63 mg/L. HRT of 24 and 12 hours yielded lower efficiencies (62.14% and 57.16%) with effluents of 86.62 mg/L and 98.26 mg/L, both failing the standard. COD removal occurred progressively across each unit, and Pearson correlation showed a very strong relationship between HRT and COD removal ($r = 0.96-0.99$).

Keywords: domestic wastewater; COD, fixed-Bed biofilm reactor, HRT, polyethylene terephthalate, polyvinyl chloride.

