

**ANALISIS PROFIL COD DAN *OXYGEN TRANSFER RATE*
PADA *TRICKLING FILTER* MEDIA PAPAN PAKIS DENGAN
MENGUNAKAN AIR LIMBAH DOMESTIK ARTIFISIAL**

TUGAS AKHIR

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



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

ABSTRAK

Pengolahan air limbah domestik terus mengalami perkembangan, termasuk pada pengolahan biologis. Penelitian ini menggunakan media papan pakis (*Pteris vittata* L.) sebagai media biofilm alami pengganti media sintesis berbasis petrokimia pada *Trickling Filter* skala laboratorium. Penelitian bertujuan menganalisis profil COD dan *Oxygen Transfer Rate* (OTR) pada *Trickling Filter* media papan pakis menggunakan air limbah domestik artifisial, serta mengevaluasi efisiensi penyisihan COD dan korelasinya dengan OTR pada kondisi *non seeding* dan *seeding* dengan variasi HRT 12, 8, dan 6 jam. Penelitian dilaksanakan selama 25 hari di Laboratorium Air dan Laboratorium Penelitian, Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik ketinggian media dengan interval 30 cm, dengan total panjang reaktor 150 cm. Inokulum yang digunakan pada kondisi *seeding* berasal dari lumpur aktif pabrik karet PT Abasiat Raya, Kota Padang. Hasil penelitian menunjukkan nilai pH pada kedua kondisi berada di bawah rentang optimum (6,5–7,5), yaitu 3,96–6,17 (*non-seeding*) dan 4,29–6,24 (*seeding*). Nilai MLSS tertinggi pada kondisi *seeding* mencapai 2.310 mg/L dengan rasio MLVSS/MLSS stabil sebesar 0,75. Efisiensi penyisihan COD tertinggi dicapai pada kondisi *seeding* HRT 12 jam sebesar 95% dengan konsentrasi efluen 21,11 mg/L, telah memenuhi baku mutu PermenLHK No. 11 Tahun 2025. Pada kondisi *non-seeding*, hanya HRT 12 jam yang menghasilkan penyisihan positif sebesar 35%, sedangkan HRT 8 dan 6 jam bernilai negatif akibat *sloughing* biofilm yang belum stabil. Nilai kLa berkisar 0,620–1,431 menit^{-1} (*seeding*) dan 0,804–1,169 menit^{-1} (*non-seeding*), nilai kLa yang didapatkan pada *Trickling Filter* lebih tinggi dibandingkan sistem MBBR. Terdapat korelasi positif antara OTR dan efisiensi penyisihan COD, di mana kondisi *seeding* menghasilkan nilai OTR dan efisiensi penyisihan yang lebih optimal.

Kata kunci: air limbah artifisial domestik, COD, *oxygen transfer rate*, papan pakis, *Trickling Filter*.



ABSTRACT

Domestic wastewater treatment continues to experience developments, including in biological treatment. This study used fern board (*Pteris vittata* L.) as a natural biofilm medium to replace petrochemical-based synthetic media in laboratory-scale Trickling Filters. The study aimed to analyze the COD profile and Oxygen Transfer Rate (OTR) in fern board Trickling Filters using artificial domestic wastewater, and to evaluate COD removal efficiency and its correlation with OTR under non-seeding and seeding conditions with HRT variations of 12, 8, and 6 hours. The study was conducted for 25 days at the Water Laboratory and Research Laboratory, Department of Environmental Engineering, Andalas University. Sampling was carried out at 5 media-height points, spaced 30 cm apart, for a total reactor length of 150 cm. The inoculum used under the seeding conditions was obtained from the activated sludge of the PT Abaisiat Raya rubber factory, Padang City. The results showed that the pH values in both conditions were below the optimum range (6.5–7.5), namely 3.96–6.17 (non-seeding) and 4.29–6.24 (seeding). The highest MLSS value on the seeding condition reached 2,310 mg/L with a stable MLVSS/MLSS ratio of 0.75. The highest COD removal efficiency was achieved under the 12-hour HRT seeding condition, at 95%, with an effluent concentration of 21.11 mg/L, which has met the quality standards of PermenLHK No. 11 of 2025. In the non-seeding condition, only the 12-hour HRT produced a positive removal of 35%, while the 8- and 6-hour HRTs were negative due to unstable biofilm sloughing. The kLa values ranged from 0.620–1.431 min^{-1} (seeding) and 0.804–1.169 min^{-1} (non-seeding), with the Trickling Filter system producing higher kLa values than the MBBR system. There was a positive correlation between OTR and COD removal efficiency, with seeding conditions producing more optimal OTR and removal efficiency.

Keywords: COD, Domestic Artificial Wastewater, Fern Board, Oxygen Transfer Rate, Trickling Filter.