

PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK RUMAH MAKAN DENGAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR)

Aditya Titian Dickdoyo dan Okik Hendriyanto Cahyonugroho

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Email : okikhc@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Saat ini usaha rumah makan jumlahnya semakin meningkat. Air buangan yang diakibatkan oleh aktivitas rumah makan tersebut akan menjadi suatu permasalahan bagi lingkungan. Pengolahan air buangan rumah makan bisa dilakukan dengan cara pengolahan biologis karena dapat menurunkan kandungan organik pada air limbah. Proses pengolahan biologis yang dapat digunakan yaitu dengan sistem *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Proses MBBR pada prinsipnya adalah pertumbuhan biologis dengan menggunakan biakan tersuspensi dan melekat yang tercampur didalam suatu reaktor dengan aerasi dan media yang bergerak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja MBBR dalam menurunkan TOC dan TSS pada air buangan rumah makan. Media yang digunakan adalah Kaldness K3 dan Bioball dengan variasi komposisi media yaitu 100% Kaldness K3, 100% Bioball, 50% Kaldness K3 dan 50% Bioball, 60% Kaldness K3 dan 40% Bioball, 40% Kaldness K3 dan 60% Bioball. Variasi kedua adalah waktu sampling yaitu 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam, dan 15 jam. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan reaktor MBBR paling optimum adalah dengan komposisi 100% Kaldness K3 pada waktu sampling 15 jam. Reaktor tersebut dapat menurunkan TOC sebesar 97,84% dan untuk penurunan TSS sebesar 76,84%

Kata kunci: *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), Limbah Rumah Makan, TOC, TSS

ABSTRACT

Currently, the number of restaurant businesses is increasing. Wastewater caused by these restaurant activities will be a problem for the environment. Processing of restaurant wastewater can be done by biological treatment because it can reduce the organic content in wastewater. The biological processing process that can be used is the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) system. The MBBR process in principle is biological growth using suspended and embedded cultures which are mixed in a reactor with aeration and moving media. This study aims to determine the performance of MBBR in reducing TOC and TSS in restaurant wastewater. The media used were Kaldness K3 and Bioball with various media compositions, namely 100% K3 Kaldness, 100% Bioball, 50% K3 Kaldness and 50% Bioball, 60% K3 Kaldness and 40% Bioball, 40% K3 Kaldness and 60% Bioball. The second variation is the sampling time, namely 3 hours, 6 hours, 9 hours, 12 hours, and 15 hours. Based on the results of this study indicate that the optimum MBBR reactor capability is with a composition of 100% K3 Kaldness at a sampling time of 15 hours. The reactor can reduce TOC by 97.84% and for the decrease in TSS by 76.84%.

Keywords: *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), restaurant wastewater, TOC, TSS

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan adanya perpindahan penduduk ke perkotaan mengakibatkan kebutuhan masyarakat akan makanan juga semakin meningkat. Pada saat ini usaha rumah makan banyak tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yaitu baku mutu air limbah domestik apabila limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas tersebut langsung dibuang pada badan air akan mengakibatkan pencemaran apabila tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Oleh karena itu, pengolahan untuk air limbah rumah makan diperlukan agar nantinya tidak mencemari lingkungan jika dibuang ke badan air. Air limbah rumah makan sebagian besar dihasilkan dari aktivitas pencucian peralatan memasak dan peralatan untuk makan. Oleh karena itu, salah satu alternatif pengolahan yang bisa diterapkan adalah pengolahan dengan proses biologis. Salah satu alternatif pengolahan yang bisa diterapkan adalah dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)

Pada penelitian ini media yang digunakan adalah media Kaldness 3 (K3) dan media Bioball. Kedua media ini mempunyai luas permukaan yang besar sebagai tempat tumbuhnya bakteri.

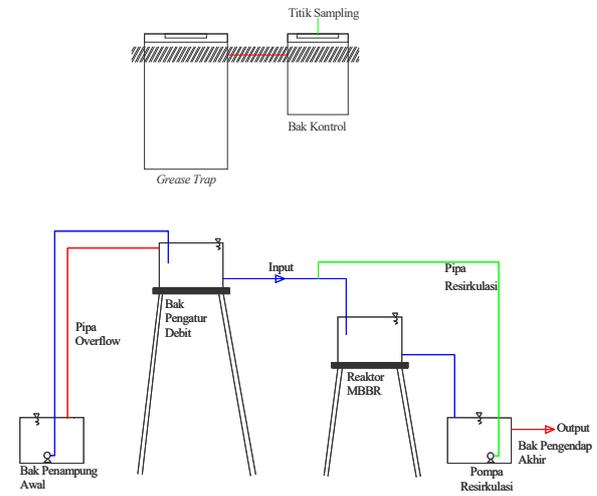
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja MBBR dalam menurunkan TOC dan TSS pada limbah rumah makan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Reaktor

Pada penelitian ini reaktor yang digunakan terdiri dari bak penampung awal dengan kapasitas maksimum 50 liter, 1 buah bak pengatur debit, 5 buah reaktor MBBR dengan kapasitas maksimum 70 liter, dan 5 buah bak pengendap akhir dengan kapasitas maksimum 30 liter. Reaktor MBBR merupakan lanjutan dari bak pengatur debit, pada reaktor MBBR yang diisi dengan media untuk pertumbuhan mikroorganisme. Selanjutnya adalah bak pengendap akhir untuk menampung effluent dari reaktor MBBR. Reaktor yang digunakan memiliki volume 70 L, akan tetapi volume air limbah yang digunakan didalam penelitian ini sebesar 50 L. Media yang digunakan adalah

Bioball dan Kaldnes K3. Proses aerobik yang terjadi dibuat dengan menggunakan batu aerator.



Gambar-1 : Skema Reaktor Penelitian

Proses *Seeding* dan Aklimatisasi

Proses *seeding* dilakukan untuk menumbuhkan bakteri pada media. Proses *seeding* dilakukan selama ± 12 hari sampai biofilm sudah terbentuk pada media yang ditandai dengan perubahan warna pada media menjadi kecoklatan dan adanya lapisan biofilm yang menyelimuti permukaan media. Proses ini dilakukan dengan cara menginjeksikan udara kedalam reaktor yang terisi oleh media. Setelah proses *seeding* selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan proses aklimatisasi. Tujuan dari dilakukan proses aklimatisasi adalah untuk penyesuaian mikroorganisme terhadap limbah yang baru. Setelah proses aklimatisasi selesai, selanjutnya dilakukan proses running penelitian.

Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan setelah proses *seeding* dan aklimatisasi selesai. Variasi waktu sampling yang telah ditentukan adalah 3, 6, 9, 12, 15 Jam. Variasi waktu sampling bertujuan untuk mengetahui hasil pengolahan yang paling baik selama proses penelitian berlangsung. Setiap satu siklus proses berlangsung, air limbah dilakukan analisis kandungannya sebelum masuk ke reaktor dan sesudah masuk ke reaktor untuk diketahui penurunan kandungan limbahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Awal Air Limbah Rumah Makan

Hasil analisa awal karakteristik air limbah rumah makan dapat dilihat pada **Tabel-1** dibawah ini

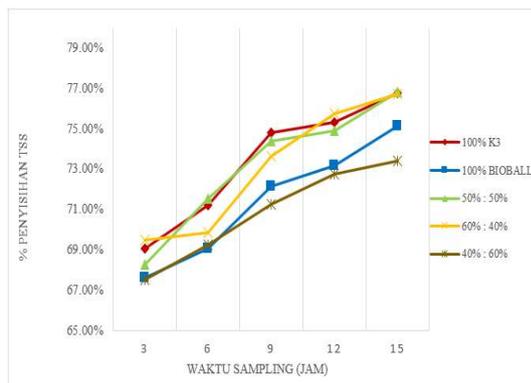
Tabel -1 : Karakteristik Awal Air Limbah Rumah Makan

Parameter	Konsentrasi (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
TOC	2955	-
TSS	484	50

Sumber: Hasil Analisa, 2020

Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TSS

Parameter TSS merupakan salah satu parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian MBBR dalam menyisihkan konsentrasi TSS dapat dilihat pada **grafik-1** dibawah ini



Grafik-1: Hubungan antara waktu sampling dengan % penyisihan TSS pada variasi komposisi media

Pada penelitian ini penyisihan TSS cukup baik, waktu sampling dan variasi komposisi media yang digunakan mempunyai pengaruh dalam persentase penyisihan TSS.

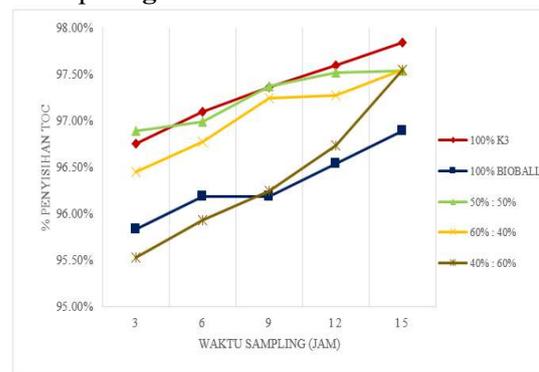
Berdasarkan hasil analisa pada grafik-2 diatas, selain dengan adanya penambahan waktu sampling, persen penyisihan konsentrasi TSS dipengaruhi oleh media biofilm yang digunakan. Menurut Kholif, 2019, penyisihan TSS terjadi disebabkan oleh dua faktor, pertama yaitu karena adanya filtrasi pada media dan yang kedua yaitu karena adanya aktivitas biologis bakteri yang tumbuh pada media.

Secara garis besar prosentase penyisihan pada masing-masing variasi media menunjukkan tren kenaikan yang stabil akan tetapi hasil akhir

yang diperoleh berbeda-beda. Adanya perbedaan nilai persen penyisihan ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu adanya perbedaan media biofilm yang digunakan, selain itu dikarenakan adanya perbedaan luas permukaan spesifik dari kedua media biofilm, dan juga dengan adanya kombinasi dari kedua media biofilm tersebut pada masing-masing reaktor pengolahan pada saat proses penelitian berlangsung.

Pengaruh Komposisi Media dan Waktu Sampling Terhadap Penyisihan Konsentrasi TOC

Parameter TOC merupakan salah satu parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian MBBR dalam menyisihkan konsentrasi TOC dapat dilihat pada **grafik-2** dibawah ini



Grafik-2 : Hubungan antara waktu sampling dengan % penyisihan TOC pada variasi komposisi media

Pada penelitian ini penyisihan konsentrasi TOC cukup baik, waktu sampling dan variasi komposisi media yang digunakan mempunyai pengaruh dalam penyisihan konsentrasi TOC.

Dari gambar 4.6 diatas dapat diketahui bahwa persen penyisihan TOC semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu sampling yang ditentukan. Menurut Tanatti, 2018, waktu tinggal merupakan salah satu faktor penting dalam penyisihan parameter TOC. Ketika rentang waktu sampling ditingkatkan dari 3 hingga 15 jam, penyisihan konsentrasi TOC meningkat dari 95,52% hingga 97,55% pada komposisi media dengan 40% Kaldness K3 60% Bioball

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan sistem *Moving Bed Biofilm Reactor*, persen penyisihan konsentrasi TOC yang diperoleh sangat baik, prosentase penyisihan tertinggi mencapai 97,84% pada waktu sampling 15 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *Moving*

Bed Biofilm Reactor sangat efektif apabila digunakan untuk penyisihan konsentrasi TOC. Menurut Mehrvar, 2014, bahwa dengan sistem biofilter anaerob, prosentase penyisihan TOC tertinggi mencapai 99% dengan waktu 76 jam. Pada keseluruhan hasil penelitian diatas dapat dilihat bahwa persen penyisihan konsentrasi TOC diperoleh hasil yang lebih efektif apabila diolah dengan menggunakan sistem *Moving Bed Biofilm Reactor*. Menurut Loigu, 2019, penyisihan konsentrasi TOC dengan menggunakan proses koagulasi dengan koagulan PAC, efisiensi penyisihan yang diperoleh sebesar 82,1%

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kinerja reaktor MBBR cukup baik dalam penyisihan konsentrasi TOC dan TSS. Penyisihan pada masing-masing parameter seiring dengan penambahan waktu sampling dan komposisi media

DAFTAR PUSTAKA

- Kholif, M. A. (2019). Penerapan Teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) Bermedia Kaldness dalam Menurunkan Pencemar Air Lindi. *Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 2 Nomor 1. Halaman 1-12
- Loigu, E. (2019). Removal of Heavy Metals and Total Organic Carbon From Wastewater Using Powdered Activated Carbon. Departement of Environmental Engineering, Tallinn University of Technology.
- Mehrvar, M. (2014). Preliminary Cost-effectiveness Analysis of TOC Removal Plant Effluents Using Combined Biological and Advanced Oxidation Processes.
- Said, N. I., & Sya'bani, M. (2014). Penghilangan Amonia di dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). *Jurnal Lingkungan* 7, 44-65.
- Tanatti, N. P. (2018). Optimizing TOC and COD Removal for The Biodiesel Wastewater by Electrocoagulation. *Applied Water Science*.