

**PENGOLAHAN LINDI (*LEACHEATE*) DENGAN
METODE *MOVING BED BIOFILM REACTOR (MBBR)*
DENGAN PROSES AEROBIK-ANOKSIK UNTUK
MENURUNKAN KONSENTRASI COD, TSS, DAN
AMONIA**

Anisa Nurrahma dan Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: Firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Lindi mempunyai kandungan bahan organik, TSS, dan ammonia yang tinggi. *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)* merupakan salah satu pengolahan biologi yang dapat menurunkan konsentrasi yang terkandung di air lindi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan MBBR dalam menurunkan kandungan bahan organik, TSS, dan ammonia, dengan menggunakan variasi waktu detensi proses aerobik-anoksik dan media lekat. Reaktor di operasikan secara *batch*. Variasi media yang digunakan adalah kaldness K1 dan K3, sedangkan waktu detensi aerobik 14,5 jam - anoksik 10 jam dan aerobik 10 jam-anoksik 7 jam. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa MBBR dapat digunakan untuk mengolah lindi. Penurunan konsentrasi COD, TSS, dan Ammonia paling baik terjadi pada media K1 waktu detensi aerobik 14,5- anoksik 10 jam dengan penyisihan mencapai 74,8%, 93,14%, dan 83,72%.

Kata kunci: *Aerobik-Anoksik, Lindi, COD, TSS, Ammonia, Moving Bed Biofilm Reactor*

ABSTRACT

Leachate contains high levels of organic matter, TSS and ammonia. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) is a biological treatment that can reduce the concentration contained in leachate. The purpose of this study was to determine the ability of MBBR to reduce the content of organic matter, TSS, and ammonia, by using variations in the detention time of aerobic-anoxic processes and sticky media. The reactor is operated in batches. The variations of the media used were K1 and K3 kaldness, while the aerobic detention time was 14.5 hours - anoxic 10 hours and aerobic 10 hours anoxic 7 hours. The results obtained show that MBBR can be used to treat leachate. The best decrease in COD, TSS, and ammonia concentrations occurred in K1 media with 14.5-anoxic 10-hour aerobic detention time with a reduction of 74.8%, 93.14%, and 83.72%.

Keywords: *Aerobic-Anoxic, Leachate, COD, TSS, Ammonia, Moving Bed Biofilm Reactor.*

PENDAHULUAN

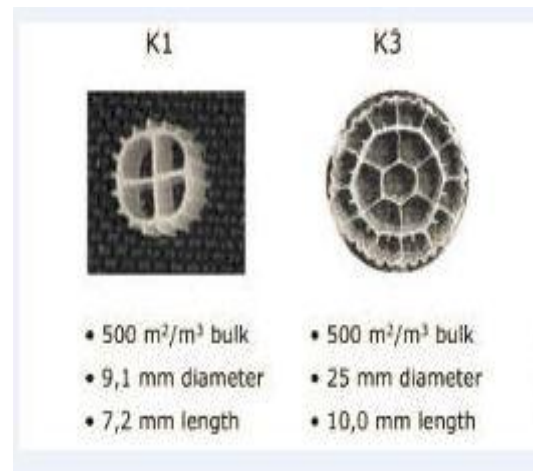
Meningkatnya jumlah penduduk di era yang semakin berkembang ini khususnya daerah perkotaan. Membuat permasalahan semakin kompleks terlebih karena perubahan gaya hidup yang cenderung mengkonsumsi barang. Pada akhirnya menimbulkan sampah berbagai jenis dalam jumlah besar. Sampah yang menumpuk akan merusak lingkungan jika tidak dilakukannya pengolahan. Selain menghasilkan gas metana, tumpukan sampah mengalami pembusukan kemudian akan terbentuk gas-gas dan cairan air lindi. Lindi yang tidak melalui proses pengolahan akan tercampur dengan air tanah dan terbawa aliran permukaan sehingga dapat mencemari lingkungan, mengganggu kesehatan manusia, dan mengganggu biota perairan.

Sebelum dibuang ke badan air diperlukan pengolahan yang tepat terhadap air lindi. Pengolahan secara biologis banyak dikembangkan untuk mendegradasi kandungan yang ada di air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme. Salah satu pengolahan biologi yang memanfaatkan mikroorganisme yaitu *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Proses pengolahan MBBR di operasikan dengan proses aerobik-anoksik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan MBBR dalam menurunkan parameter COD, TSS, dan Amonia yang terkandung pada lindi dengan variasi media biofilter dan waktu detensi yang paling efektif.

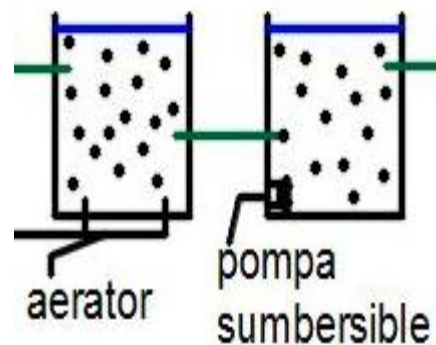
METODE PENELITIAN

Reaktor MBBR ini dioperasikan dengan sistem *batch*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan MBBR dalam menurunkan konsentrasi COD, TSS, dan Amonia yang terkandung pada Air Lindi. Penelitian dimulai setelah proses *seeding* dan aklimatisasi selesai dan reaktor sudah mencapai kondisi *steady state*.

Reaktor dioperasikan menggunakan dua pembeda media filter, yaitu K1 dan K3, dan waktu detensi proses aerobik-anoksik 14,5 jam-10 jam, kemudian waktu detensi proses aerobik-anoksik 11 jam- 7 jam.



Gambar 1. Spesifikasi Media yang Digunakan



Gambar 2. Reaktor Penelitian MBBR

Proses aerobik dilakukan dengan menyalakan *aerator pump* dan *submersible pump*, pada proses ini terjadinya penurunan Senyawa Organik dan Nitrifikasi pembentukan nitrit atau nitrat dari ammonia. Proses anoksik dibuat dengan menyalakan pompa *submersible* agar media tetap dalam keadaan bergerak, pada proses ini terjadinya Denitrifikasi pendegradasi senyawa nitrogen dalam kondisi tidak ada oksigen atau oksigen rendah. Setelah melewati proses anoksik dialirkan kedalam bak aerasi guna untuk menjaga DO air limbah yang sudah diolah pada tahap anoksik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Awal Karakteristik Lindi

Tujuan dari melakukan analisa awal yaitu untuk mengetahui karakteristik air lindi TPA Kotawaringin Timur yang akan digunakan dalam penelitian. Analisis awal yaitu analisa COD, TSS, dan Amonia yang merupakan parameter utama pada penelitian ini, selain itu juga ada analisis

tambahan yang meliputi BOD, pH, dan DO.

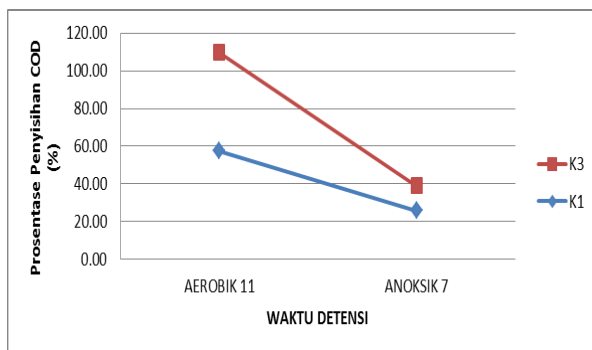
Tabel 1. Analisa Awal Karakteristik Lindi

Parameter	Satuan	Hasil
pH	-	9.2
COD	mg/L	9780
TSS	mg/L	539
Amonia	mg/L	129
BOD5	mg/L	3387

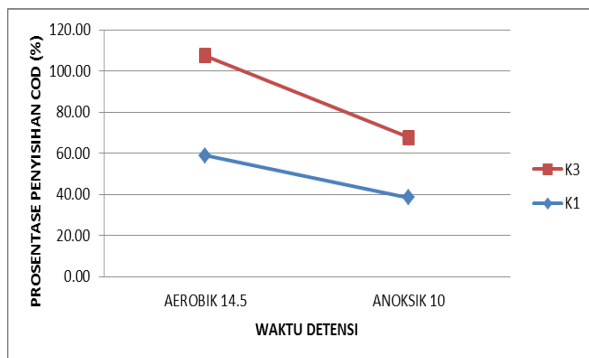
Sumber: Hasil Laboratorium DLH Kotim 2020

b. Hasil Penyisihan COD

Tujuan analisa COD yaitu untuk mengetahui penyisihan COD yang terjadi pada MBBR.



Grafik 1. Hubungan Antara Prosentase Penyisihan COD dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (11jam – Anoksik 7jam)



Grafik 2. Hubungan Antara Prosentase Penyisihan COD dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (14,5jam – Anoksik 10jam)

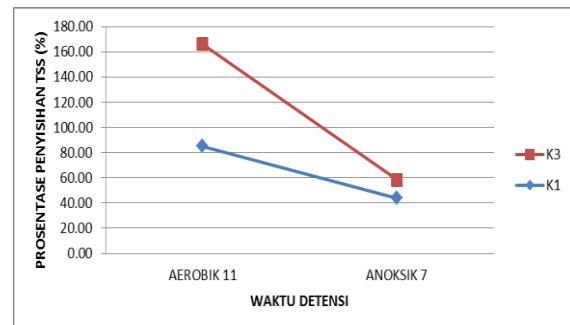
Pada media K1 waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam maupun aerobik 14,5- anoksik 10 jam memiliki persen penyisihan COD yang tinggi, yaitu 68,6% - 74,8%. Sedangkan pada media K3 waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam

maupun aerobik 14,5- anoksik 10 jam yang sama memiliki persen penyisihan rendah, yaitu 58,5% - 63,4%. Hal ini disebabkan karena perbedaan karakteristik media yang digunakan. Media K1 memiliki diameter yang kecil dari pada K3 ini juga menjadi salah satu penyebab.

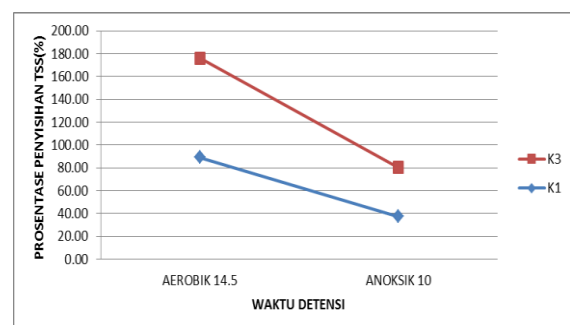
Berdasarkan dari Grafik1 dan Grafik 2, terlihat bahwa konsentrasi penyisihan terbaik pada proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 14,5- anoksik 10 jam media K1 yaitu 74,8%, sedangkan penyisihan COD paling rendah pada media K3 waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu detensi aerobik dan media yang lebih ringan atau bergerak merata akan menghasilkan penyisihan COD yang lebih baik (Ravika Huda, 2017).

c. Hasil Penyisihan TSS

Tujuan dari melakukan analisis TSS yaitu untuk mengetahui penurunan suspended solid yang terjadi pada MBBR.



Grafik 3. Hubungan Antara Prosentase Penyisihan TSS dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (11jam – Anoksik 7jam)



Grafik 4. Hubungan Antara Prosentase Penyisihan TSS dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (14,5jam – Anoksik 10jam)

Hasil penurunan TSS untuk setiap reaktor pada media K1 dan K3 dapat

diketahui setelah reaktor beroperasi sesuai variabel waktu yang telah ditentukan. Hasil penurunan TSS mengalami penurunan yaitu mencapai 83,4%-93,1%. Penyisihan TSS pada media K1 proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 14,5jam – anoksik 10 jam sebesar 93,1%. Penyisihan TSS pada media K3 proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 14,5jam – anoksik 10 jam sebesar 92,6%. Penyisihan TSS pada media K1 proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam sebesar 91,6%. Penyisihan TSS pada media K3 proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam sebesar 83,4%.

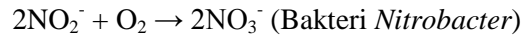
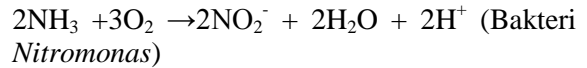
Hasil perbandingan media K1 dan K3 dalam menurunkan TSS. Penyisihan terbaik pada proses aerobik-anoksik waktu detensi aerobik 14,5jam – anoksik 10 jam media K1 yaitu 93.1%, sedangkan removal TSS paling rendah pada media K3 waktu detensi aerobik 11jam – anoksik 7 jam yaitu sebesar 83,86%. Hal ini menunjukkan bahwa waktu detensi yang lebih lama dan media yang bergerak merata akan menghasilkan penyisihan TSS yang lebih baik. Proses penurunan TSS terjadi disebabkan semakin lama waktu detensi air maka semakin banyak padatan tersuspensi yang diserap oleh lapisan biofilm sehingga penyisihan penurunan TSS semakin tinggi (Kholif, 2018).

d. Hasil Penyisihan Amonia

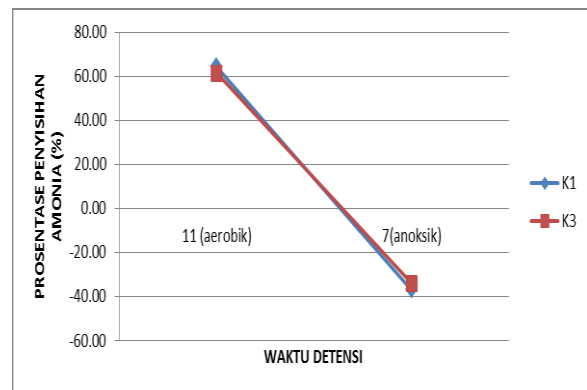
Pada kondisi aerobik terjadi penyisihan ammonia karena adanya proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi adalah nitrogen organik yang diubah menjadi nitrat dengan melibatkan mikroorganisme dalam kondisi aerobik atau dalam bentuk reaksi total oksidasi seperti berikut:



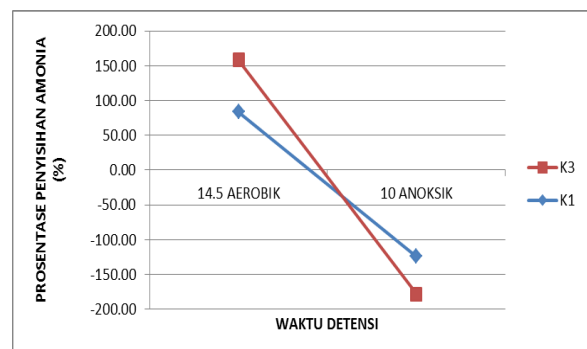
Menurut Buku PUPR, proses nitrifikasi dapat mengoksidasi ammonia menjadi nitrat dan nitrit. Ammonia akan dioksidasi menjadi nitrit dengan adana bantuan dari Bakteri *Nitromonas* sedangkan untuk nitrat menjadi nitrit dengan bantuan Bakteri *Nitrobacter*. Berikut merupakan persamaan dari reaksi yang terjadi:



Proses denitrifikasi yang terjadi menggunakan jenis *postanoxic denitrification* yang di awal dengan menjalankan proses aerobik lalu setelah itu proses anoksik dapat dilakukan. Proses aerobik dilakukan diawal guna untuk mencukupi kebutuhan oksigen terikat agar dapat mencukupi pada proses anoksik. (Ravika Huda, 2017).



Grafik 5. Hubungan Antara Presentase Penyisihan Amonia dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (11jam – Anoksik 7jam)



Grafik 6. Hubungan Antara Presentase Penyisihan Amonia dan Media Terhadap Waktu Detensi Aerobik (14,5jam – Anoksik 10jam)

Penyisihan terbaik ammonia dapat dilihat berdasarkan hasil penyisihan ammonia karena proses nitrifikasi yang terjadi pada kondisi aerobik. Hasil penurunan ammonia untuk setiap reaktor media K1 dan K3 dapat diketahui setelah reaktor beroperasi sesuai variabel waktu yang telah ditentukan. Ammonia mengalami penurunan yang cukup

signifikan pada kondisi aerobik yaitu mencapai 61%-83%.

Penyisihan yang terjadi pada kondisi anoksik tidak sebesar yang terjadi pada kondisi aerobik. Hal ini dikarenakan organik yang berperan dalam kondisi anoksik sebagai pemberi elektron pada air limbah dengan menggunakan oksigen terikat sebagai penerima elektron yang dapat membuat organik menjadi N_2 bebas.

Waktu detensi yang rendah pada proses anoksik juga akan mengganggu penyisihan ammonia. Jika waktu detensi anoksik rendah maka effluent konsentrasi organik akan meningkat serta akan menghambat proses nitrifikasi.

Berdasarkan grafik 5 dan grafik 6, terdapat diagram yang menunjukkan nilai negatif, hal tersebut dikarenakan naiknya nilai konsentrasi ammonia pada kondisi anoksik. Naiknya konsentrasi terjadi karena kurangnya oksigen pada kondisi anoksik.

KESIMPULAN

Analisa dan pembahasan pada penelitian Pengolahan Lindi (*Leachate*) Dengan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor (Mbbf)* dengan Proses Aerobik-Anoksik untuk Menurunkan Konsentrasi COD, TSS, Dan Amonia.

1. MBBR optimum dalam menyisihkan konsentrasi COD sebesar 74,8%, konsentrasi TSS sebesar 93,14%, dan ammonia sebesar 83,72%. Variasi media yang bekerja dengan baik secara optimum dalam menyisihkan kandungan COD, TSS, ammonia adalah media K1.
2. Variasi waktu detensi proses aerobik-anoksik yang bekerja dengan baik secara optimum dalam menyisihkan kandungan COD, TSS, ammonia dengan waktu detensi proses aerobik 14,5 jam dan anoksik 10 jam .

DAFTAR PUSTAKA

Aljmrianai. 2015. Pengolahan Lindi Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* pada Proses Aerobik-Anoksik. Tugas Akhir. *Jurusan Teknik Lingkungan ITS*. Surabaya

Eldyasti, A., Chowdhury, N., Nakhla, G., Zhu, J. 2010. Biological nutrient removal from leachate using a pilot liquid–solid circulating fluidized bed bioreactor (LSCFB). *Journal of Hazardous Materials*, 181(1–3), 289–297.

Huda, Ravika. 2017. Pengolahan Lindi dengan Proses Aerobik-Anoksik Menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* untuk Menurunkan Konsentrasi Organik dan Nitrogen. Tugas Akhir. *Jurusan Teknik Lingkungan ITS*. Surabaya

Kholif, M. A., Sutrisno .J., Prasetyo . I. A. 2018. Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)*. Surabaya: *Jurusan Teknik Lingkungan UNIPA*.