

**PENURUNAN KADAR BOD, TSS DAN NH₃-N PADA AIR
LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN DENGAN
MENGGUNAKAN *MOVING BED BIOFILM REACTOR* (MBBR)**

Zizka Layly Ramadhanti dan Yayok Suryo Purnomo

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email : Yayoksuryo@gmail.com

ABSTRAK

Pengolahan air limbah rumah potong hewan lebih sesuai dilakukan dengan cara pengolahan biologis karena dapat menurunkan kandungan zat organik didalamnya. Proses pengolahan biologis yang dapat digunakan yaitu proses *Moving Bed Biofilm Reactor*. MBBR 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 efisiensi penurunan BOD, TSS dan NH₃-N dengan menggunakan MBBR pada air limbah rumah potong hewan. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah media Kaldness K3 dengan variasi volume media yaitu kontrol, 15%, 30%, 45% dan 60%. Variasi kedua yaitu jenis aerator, aerator kasar dan aerator halus. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa reaktor MBBR dengan volume media 60% dari volume limbah, dan jenis aerator halus pada waktu sampling 12 jam sangat efisien. Reaktor tersebut dapat menurunkan BOD sebesar 93,97%; TSS sebesar 86,09% NH₃-N sebesar 87,52%.

Kata Kunci : MBBR, Air Limbah Rumah Potong Hewan, Kaldness K3

ABSTRACT

Slaughterhouse's wastewater treatment is more suitable by biological treatment because it can reduce organic material. Biological treatment can be used is Moving Bed Biofilm Reactor. MBBR is a biological growth using suspended and attached growth which is mixed in reactor with aeration and moving media. This study aims to determine the efficiency of reduction BOD, TSS and NH₃-N by using MBBR in slaughterhouse's wastewater. The media used in this research is Kaldness K3 with variation in media volume including control, 15%, 30%, 45% and 60%. This study also used variation in aerator type. The aerator type are coarse aerator and fine aerator. The result of this research shows that the MBBR reactor with 60% of the waste volume and fine aerator of the aerator type at a sampling time of 12 hours is very efficient. The reactor can reduce BOD until 93,97%; TSS until 86,09% and NH₃-N until 87,52%.

Keywords : MBBR, Slaughterhouse's Wastewater, Kaldness K3

PENDAHULUAN

Aktivitas dari usaha pemotongan hewan merupakan suatu upaya manusia untuk membantu meningkatkan taraf hidup dan juga perekonomian. Secara tidak langsung, aktivitas dari potong hewan ini dapat menghasilkan limbah. Limbah dari rumah potong hewan sendiri berupa limbah padat dan juga limbah cair. Limbah padat dapat berupa kulit dari hewan. Sedangkan limbah cair dari RPH ini biasanya berasal dari air hasil potong hewan yang dapat berupa darah dan pembersihan isi perut serta sisa-sisa kotoran pada pembersihan kendang. Air limbah RPH ini sangat berpotensi mencemari lingkungan karena adanya kandungan polutan organik yang cukup tinggi. Air limbah RPH juga berpotensi menimbulkan bau yang sangat menyengat. Kandungan polutan yang tinggi diantaranya yaitu seperti BOD, TSS dan $\text{NH}_3\text{-N}$. Air limbah RPH ini dapat mencemari perairan apabila langsung dialirkan dan dibuang ke lingkungan. Maka dari itu pengolahan limbahnya harus baik, agar saat dibuang ke badan air tidak akan merusak lingkungan akuatik, termasuk kehidupan biota yang hidup di dalamnya (Rahayu, 2019).

Konsentrasi kadar BOD yang tinggi pada air limbah rumah potong hewan jika dibuang langsung ke lingkungan dan badan air, akan melebihi nutrisi di dalam perairan yang dapat menyebabkan bakteri tumbuh dengan pesat dan juga oksigen terlarut akan semakin menurun akibat aktivitas dari bakteri. Berkurangnya oksigen terlarut dan meningkatnya pertumbuhan bakteri akan mengakibatkan menurunnya protozoa serta beberapa biota air lainnya (Aini et al, 2017). Kandungan TSS yang tinggi pada limbah rumah potong hewan disebabkan dari isi rumen, kotoran hewan, sisa lemak dan darah, serta dampaknya yaitu cahaya matahari sulit masuk ke dalam air, sehingga tanaman dibawah air akan mengalami penurunan tingkat proses fisiologis seperti fotosintesis respirasi pada organisme akuatik. Apabila kemampuan fotosintesis menurun akan menyebabkan kematian dan pembusukan di dalam air lebih banyak. Sedangkan kandungan ammonia pada air limbah RPH diduga berasal dari kotoran isi rumen dan juga feses (Sari et al, 2018).

Dalam prosesnya pengolahan air limbah memiliki banyak macam. Akan tetapi khusus untuk air limbah yang kandungan zat organiknya cukup tinggi, maka teknologi yang

dapat digunakan yaitu dengan menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan zat organik yang terkandung pada air limbah. Proses pengolahan air limbah dengan bantuan mikroorganisme dapat disebut dengan proses biologis (Said et al, 2015). Salah satu metode yang efektif dan sederhana untuk mengolah air limbah RPH adalah *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) sendiri adalah suatu proses lumpur aktif (*activated sludge*) dengan penambahan media yang digunakan sebagai tempat pertumbuhan mikroorganisme ke dalam reaktor. Proses ini dilakukan dengan bantuan aerasi secara terus menerus. Media yang digunakan dalam proses MBBR harus mempunyai luas permukaan media yang cukup besar agar kontak antara air limbah, udara dan juga mikroorganisme akan lebih optimal. Pada prosesnya, MBBR dapat terjadi dalam dua proses pengolahan limbah yaitu proses biakan tersuspensi (*suspended growth*) dan proses biakan melekat (*attached growth*) secara bersamaan. Proses tersebut diharapkan dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme didalam reaktor dan juga dapat meningkatkan efisiensi dari zat pencemar (Said et al, 2015). Pengembangan ide dari proses *Moving Bed Biofilm Reactor* ini yaitu untuk mengetahui proses yang paling baik dari proses lumpur aktif (*activated sludge*) dan juga proses biofilter. Proses MBBR ini menggunakan seluruh volume reaktor untuk pertumbuhan biomassa dan proses MBBR tidak memerlukan *recycle* lumpur, maka dari itu reaktor MBBR berbeda dengan kebanyakan reaktor biofilm yang lainnya (Sakti, 2018).

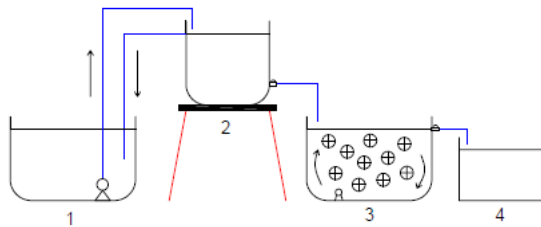
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penurunan kadar BOD, TSS dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah rumah potong hewan (RPH) dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) menggunakan media (*carrier*) kaldness K3 dengan variabel jenis perlakuan volume media dan jenis aerator. Diharapkan penelitian ini mampu menurunkan kadar polutan organik pada air limbah rumah potong hewan.

METODE PENELITIAN

Pada Penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan. Pertama, tahap persiapan yaitu analisa awal konsentrasi BOD, TSS dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah rumah potong hewan yang akan digunakan selama penelitian dan juga

perancangan reaktor yang akan digunakan selama penelitian berlangsung. Kedua, proses *seeding* dan aklimatisasi. Ketiga, penelitian utama yang terbagi menjadi dua yaitu penelitian secara *batch* dan penelitian secara kontinyu. Keempat, analisa akhir konsentrasi BOD, TSS dan $\text{NH}_3\text{-N}$ pada air limbah rumah potong hewan yang sudah melewati proses running pada reaktor.

Pada penelitian ini reaktor yang digunakan merupakan reaktor berbahan plastik dengan kapasitas reaktor 16 liter, sedangkan volume limbah yang digunakan yaitu 10 liter. Rancangan alat yang digunakan untuk proses pengolahan terdiri dari 1 buah bak penampung awal berbahan plastik dengan kapasitas 80 liter, 1 buah bak pengatur debit berbahan plastik dengan kapasitas 60 liter, 5 buah reaktor MBBR dengan kapasitas 16 liter dimana di dalam reaktor diisi dengan media kaldness K3 sesuai dengan variasi volume media dan 5 buah bak penampung akhir.



Gambar -1: Rancangan Reaktor

Mekanisme kerja dari rancangan reaktor diatas yaitu air limbah dipompakan dari bak penampung awal ke bak pengatur debit, dimana pada bak pengatur debit dilengkapi dengan pipa *overflow*. Selanjutnya air limbah dialirkan menuju reaktor dengan debit yang sudah ditetapkan yaitu 15 ml/menit. Di dalam reaktor air limbah mengalami waktu kontak, setelah waktu kontak habis maka air limbah akan dikeluarkan pada outlet reaktor menuju bak penampung akhir kemudian di sampling dengan variasi waktu sampling. Pada penelitian secara *batch* sampling dilakukan pada reaktor, sedangkan pada penelitian secara kontinyu sampling dilakukan pada bak penampung akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Awal Air Limbah

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

Tabel -1 : Karakteristik Awal Air Limbah Rumah Potong Hewan

Parameter	Satuan	Hasil
BOD	mg/L	1369,3
TSS	mg/L	654,6
$\text{NH}_3\text{-N}$	mg/L	101,7
pH	-	7
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	29

Sumber : Hasil Analisa, 2020

2. *Seeding* dan Aklimatisasi

Proses *seeding* dilakukan untuk mengembangbiakkan mikroorganisme. Proses *seeding* dapat ditandai dengan terbentuknya lapisan biofilm yang menepel pada media. Proses *seeding* dilakukan dengan menumbuhkan mikroorganisme secara alami dimana air limbah langsung dialirkan ke dalam reaktor MBBR dengan sistem batch sampai biofilm tumbuh pada media dan ditandai dengan perubahan media yang menjadi kecoklatan. Proses *seeding* berlangsung selama 19 hari.

Proses aklimatisasi merupakan proses adaptasi mikroorganisme dengan air limbah yang digunakan pada proses pengolahan yaitu air limbah rumah potong hewan, dimana proses aklimatisasi ini dilakukan dengan cara menambahkan air limbah secara bertahap ke dalam reaktor MBBR. Proses *seeding* dan juga aklimatisasi merupakan satu-kesatuan proses dalam pengembangbiakan dan juga pengadaptasian mikroorganisme.

3. Penelitian Secara *Batch*

Penelitian secara *batch* dilakukan dengan tujuan untuk mencari salah satu volume media dan jenis aerator terbaik dalam pengolahan air limbah pada reaktor MBBR. Variasi volume media yang digunakan yaitu kontrol, 15%, 30%, 45% dan 60% dari volume air limbah yang digunakan. Jenis aerator yang digunakan yaitu aerator kasar dan aerator halus.

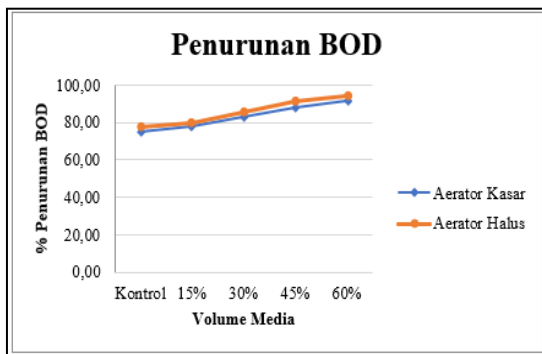
Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan BOD

Kadar BOD merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian MBBR dalam menyisihkan kadar BOD pada penelitian secara *batch* dapat dilihat pada **Tabel-2** dibawah ini :

Tabel -2 : Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan BOD

Volume Media	Jenis Aerator	BOD Inf (mg/L)	BOD Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
Kontrol	Aerator Kasar	1369,3	345,98	74,73
15%			301,23	78,00
30%			233,14	82,97
45%			166,53	87,84
60%			117,82	91,40
Kontrol	Aerator Halus	1369,3	308,33	77,48
15%			277,67	79,72
30%			196,56	85,64
45%			122,08	91,08
60%			83,34	93,91

Sumber : Hasil Analisa, 2020



Grafik -1 : Hubungan Volume Media dengan % Penurunan BOD Pada Berbagai Jenis Aerator

Grafik-1 menunjukkan hubungan volume media dengan % penurunan BOD pada berbagai jenis aerator. Pada aerator kasar hasil penurunan BOD terendah adalah 74,73% dan tertinggi sebesar 91,40%. Sedangkan pada aerator halus hasil penurunan BOD terendah adalah 77,48% dan tertinggi sebesar 93,91%.

Diketahui bahwa hasil penurunan kadar BOD paling optimum yaitu pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Hal ini disebabkan karena semakin banyak media pada suatu reaktor maka akan semakin besar pula luas permukaan media yang terpakai sebagai pertumbuhan mikroorganisme (Farahdiba et al, 2019). Jenis aerator yang paling optimal yaitu aerator halus, hal ini disebabkan karena pada aerator halus mengeluarkan gelembung kecil dengan diameter seragam. Sehingga gelembung dapat terdistribusi secara merata (Wijayanti, 2008).

Penurunan kadar BOD yang tinggi terjadi dikarenakan mikroorganisme yang ada pada reaktor dapat mengurai zat-zat organik yang terkandung pada air limbah rumah potong hewan. Pada reaktor diinjeksikan udara secara terus-menerus. Zat organik tersebut kemudian direduksi oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan zat yang relatif stabil seperti CO₂, H₂O, biomassa dan juga energi yang dimanfaatkan untuk proses metabolisme mikroorganisme (Said, 2017).

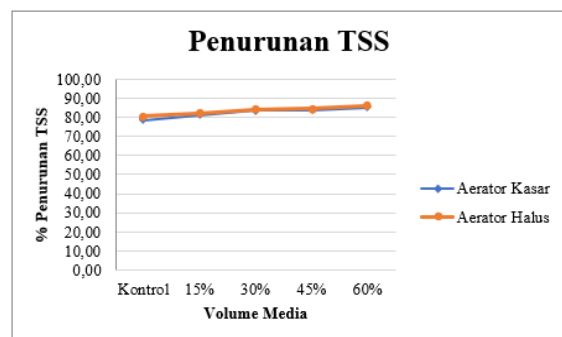
Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan TSS

Kadar TSS merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian MBBR dalam menyisihkan kadar TSS pada penelitian secara *batch* dapat dilihat pada **Tabel-3** dibawah ini :

Tabel -3 : Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan TSS

Volume Media	Jenis Aerator	TSS Inf (mg/L)	TSS Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
Kontrol	Aerator Kasar	654,6	142,29	78,26
15%			122,67	81,26
30%			108,05	83,49
45%			105,24	83,92
60%			98,23	84,99
Kontrol	Aerator Halus	654,6	125,94	80,76
15%			116,20	82,25
30%			103,35	84,21
45%			100,67	84,62
60%			92,66	85,84

Sumber : Hasil Analisa, 2020



Grafik -2 : Hubungan Volume Media dengan % Penurunan TSS Pada Berbagai Jenis Aerator

Grafik-2 menunjukkan hubungan volume media dengan % penurunan TSS pada berbagai jenis aerator. Pada aerator kasar hasil penurunan TSS terendah adalah 78,26% dan tertinggi sebesar 84,99%.

Sedangkan pada aerator halus hasil penurunan TSS terendah adalah 80,76% dan tertinggi sebesar 85,84%.

Diketahui bahwa hasil penurunan kadar TSS paling optimum yaitu pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Hal ini disebabkan karena semakin banyak media pada suatu reaktor maka akan semakin besar pula luas permukaan media yang terpakai sebagai pertumbuhan mikroorganisme (Farahdiba et al, 2019). Jenis aerator yang paling optimal yaitu aerator halus, hal ini disebabkan karena pada aerator halus mengeluarkan gelembung kecil dengan diameter seragam. Sehingga gelembung dapat terdistribusi secara merata (Wijayanti, 2008).

Penurunan kadar TSS ini dapat dipengaruhi karena adanya waktu tinggal dalam reaktor. Semakin lama waktu tinggal yang ada di dalam reaktor maka padatan tersuspensi akan semakin banyak terserap oleh lapisan biofilm yang menempel pada media. Dari waktu tinggal yang dihasilkan tersebut mengakibatkan efisiensi penurunan kadar TSS semakin tinggi (Al Kholif et al, 2018).

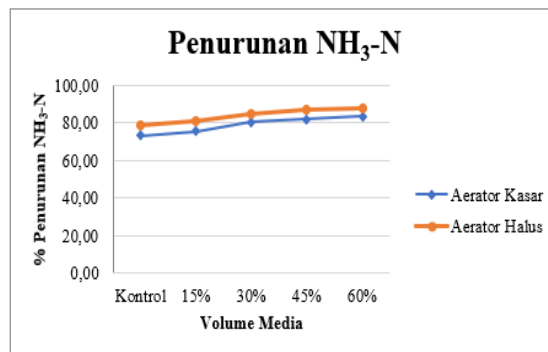
Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan NH₃-N

Kadar NH₃-N merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil penelitian MBBR dalam menyisihkan kadar NH₃-N pada penelitian secara *batch* dapat dilihat pada **Tabel-4** dibawah ini :

Tabel -4 : Pengaruh Volume Media dan Jenis Aerator Pada Penurunan NH₃-N

Volume Media	Jenis Aerator	NH ₃ -N Inf (mg/L)	NH ₃ -N Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
Kontrol	Aerator Kasar	101,7	27,39	73,08
15%			24,98	75,45
30%			20,03	80,31
45%			18,30	82,01
60%			16,76	83,53
Kontrol	Aerator Halus	101,7	21,87	78,50
15%			19,30	81,03
30%			15,76	84,51
45%			13,02	87,20
60%			12,65	87,57

Sumber : Hasil Analisa, 2020



Grafik -3 : Hubungan Volume Media dengan % Penurunan NH₃-N Pada Berbagai Jenis Aerator

Grafik-3 menunjukkan hubungan volume media dengan % penurunan NH₃-N pada berbagai jenis aerator. Pada aerator kasar hasil penurunan NH₃-N terendah adalah 73,08% dan tertinggi sebesar 83,53%. Sedangkan pada aerator halus hasil penurunan NH₃-N terendah adalah 78,50% dan tertinggi sebesar 87,57%.

Diketahui bahwa hasil penurunan kadar NH₃-N paling optimum yaitu pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Hal ini disebabkan karena semakin banyak media pada suatu reaktor maka akan semakin besar pula luas permukaan media yang terpakai sebagai pertumbuhan mikroorganisme (Farahdiba et al, 2019). Jenis aerator yang paling optimal yaitu aerator halus, hal ini disebabkan karena pada aerator halus mengeluarkan gelembung kecil dengan diameter seragam. Sehingga gelembung dapat terdistribusi secara merata (Wijayanti, 2008).

Penurunan kadar NH₃-N disebabkan karena adanya proses nitrifikasi dan proses denitrifikasi. Proses nitrifikasi mempunyai dua tahapan. Tahapan pertama yaitu tahap nitritasi dimana proses oksidasi yang mengubah ion amonium (NH₄⁺) menjadi senyawa nitrit (NO₂⁻). Sedangkan tahapan yang kedua yaitu tahap nitritasi dimana proses oksidasi yang mengubah senyawa nitrit (NO₂⁻) menjadi senyawa nitrat (NO₃⁻). Pada tahap nitritasi perubahan ion amonium menjadi senyawa nitrit dibantu oleh bakteri *nitrosomonas* dan selanjutnya pada tahap nitritasi, senyawa nitrit diubah menjadi senyawa nitrat yang dibantu oleh bakteri *nitrobacter*. (Said, 2017).

Sedangkan proses denitrifikasi merupakan proses perubahan senyawa nitrat menjadi senyawa nitrit kemudian dilepaskan menjadi gas nitrogen (N₂) yang dibantu oleh bakteri *pseudomonas* (Said, 2017).

4. Penelitian Secara Kontinyu

Penelitian secara kontinyu ini dilakukan dengan menggunakan salah satu volume media dan jenis aerator optimum yang di dapatkan dari penelitian secara *batch*. Volume media yang optimum yaitu volume media 60% dan jenis aerator optimum yaitu aerator halus. Penelitian ini dilakukan dengan 5 kali waktu sampling. Waktu sampling yang digunakan pada penelitian secara kontinyu berturut-turut adalah 0 jam, 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam.

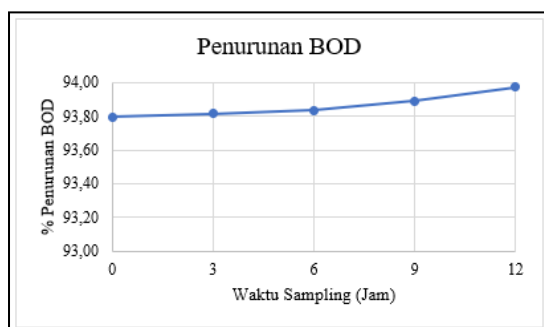
Penurunan Kadar BOD Dengan Perbedaan Waktu Sampling

Penurunan kadar BOD pada penelitian secara kontinyu dilakukan pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Dapat dilihat pada **Tabel-5** dibawah ini :

Tabel -5 : Pengaruh Waktu Sampling Pada Penurunan BOD

Waktu Sampling (Jam)	BOD Inf (mg/L)	BOD Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
0	1369,3	84,97	93,79
3		84,69	93,81
6		84,45	93,83
9		83,67	93,89
12		82,56	93,97

Sumber : Hasil Anlaises, 2020



Grafik -4 : Penurunan Kadar BOD dengan Perbedaan Waktu Sampling

Grafik-4 merupakan penurunan kadar BOD dengan perbedaan waktu sampling. Dapat diketahui bahwa penurunan kadar BOD terendah sebesar 93,79% dan tertinggi

93,97%. Penurunan kadar BOD terbaik yaitu pada waktu sampling 12 jam. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa percobaan secara kontinyu selisih penurunan kadar BOD sangat sedikit, bahkan sudah hampir tidak ada penurunan. Hal tersebut membuktikan bahwa percobaan secara kontinyu telah berjalan dengan baik. Nilai BOD yang tinggi pada air limbah dapat di indikasikan bahwa air limbah mengandung zat organik yang sangat tinggi. Penyisihan zat organik dapat dilakukan dengan adanya oksigen terlarut, mikroorganisme dan zat pengurai.

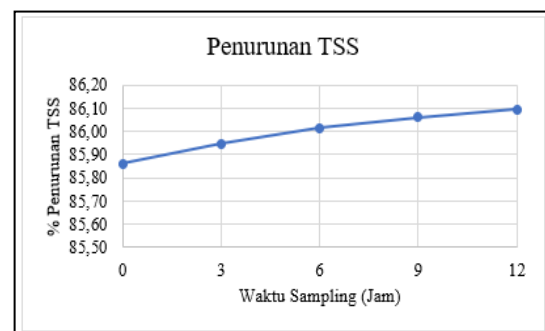
Penurunan Kadar TSS Dengan Perbedaan Waktu Sampling

Penurunan kadar TSS pada penelitian secara kontinyu dilakukan pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Dapat dilihat pada **Tabel-6** dibawah ini :

Tabel -6 : Pengaruh Waktu Sampling Pada Penurunan BOD

Waktu Sampling (Jam)	TSS Inf (mg/L)	TSS Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
0	654,6	92,56	85,86
3		91,98	85,95
6		91,54	86,02
9		91,29	86,06
12		91,03	86,09

Sumber : Hasil Analisa, 2020



Grafik -5 : Penurunan Kadar TSS dengan Perbedaan Waktu Sampling

Grafik-5 merupakan penurunan kadar TSS dengan perbedaan waktu sampling. Dapat diketahui bahwa penurunan kadar TSS terendah sebesar 85,86% dan tertinggi 86,09%. Penurunan kadar TSS terbaik yaitu pada waktu sampling 12 jam. Hasil penurunan TSS diketahui semakin baik, dikarenakan semakin lama waktu sampling

maka semakin banyak pula padatan tersuspensi yang mengendap pada bak penampung akhir, sehingga penurunan TSS semakin baik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa percobaan secara kontinyu selisih penurunan kadar TSS sangat sedikit, bahkan sudah hampir tidak ada penurunan. Hal tersebut membuktikan bahwa percobaan secara kontinyu telah berjalan dengan baik.

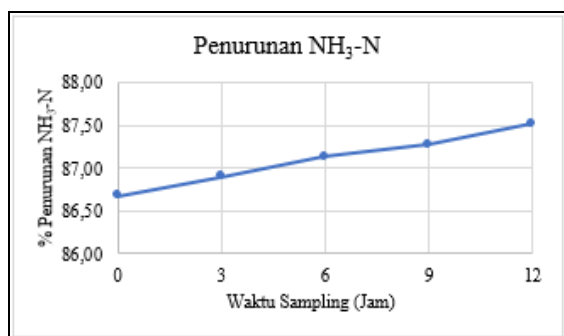
Penurunan Kadar NH₃-N Dengan Perbedaan Waktu Sampling

Penurunan kadar NH₃-N pada penelitian secara kontinyu dilakukan pada volume media 60% dan jenis aerator halus. Dapat dilihat pada **Tabel-7** dibawah ini :

Tabel -7 : Pengaruh Waktu Sampling Pada Penurunan NH₃-N

Waktu Sampling (Jam)	NH ₃ -N Inf (mg/L)	NH ₃ -N Eff (mg/L)	Penyisihan (%)
0	101,7	13,56	86,67
3		13,33	86,90
6		13,09	87,13
9		12,95	87,27
12		12,7	87,52

Sumber : Hasil Analisa, 2020



Grafik -6 : Penurunan Kadar NH₃-N dengan Perbedaan Waktu Sampling

Grafik-6 merupakan penurunan kadar NH₃-N dengan perbedaan waktu sampling. Dapat diketahui bahwa penurunan kadar NH₃-N terendah sebesar 86,67% dan tertinggi 87,52%. Penurunan kadar NH₃-N terbaik yaitu pada waktu sampling 12 jam. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa percobaan secara kontinyu selisih penurunan kadar NH₃-N sangat sedikit, bahkan sudah hampir tidak ada penurunan. Hal tersebut membuktikan bahwa percobaan secara kontinyu telah berjalan dengan baik.

Kadar NH₃-N yang tinggi dapat menunjukkan adanya pencemaran di dalam air. Penghilangan amoniak secara biologis terjadi karena adanya proses nitrifikasi dan juga proses denitrifikasi.

KESIMPULAN

1. Kinerja MBBR dengan sistem kontinyu diperoleh efisiensi penurunan kadar BOD, TSS dan NH₃-N pada air limbah rumah potong hewan paling baik pada waktu sampling ke-12 jam yaitu diperoleh hasil secara berturut-turut mencapai 93,97%, 86,09% dan 87,52%.
2. Variabel perlakuan volume media dan jenis aerator pada penelitian ini memiliki pengaruh dalam penurunan kadar BOD, TSS dan NH₃-N. Volume media yang paling optimal adalah volume media sebanyak 60% dari volume air limbah yang digunakan, hal ini dikarenakan semakin banyak media pada suatu reaktor maka akan semakin besar pula luas permukaan media yang terpakai (Farahdiba et al., 2019). Jenis aerator yang paling optimal yaitu aerator halus, hal ini disebabkan karena pada aerator halus mengeluarkan gelembung kecil dengan diameter seragam. Sehingga gelembung dapat terdistribusi secara merata (Wijayanti, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Aini et al, 2017. (2017). Studi Pendahuluan Cemar Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42.
- Al Kholif, M., Sutrisno, J., & Prasetyo, I. D. (2018). Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor (MBBR). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–8.
- Farahdiba, A. U., Purnomo, Y. S., Sakti, S. N., & Kamal, M. F. (2019). Pengolahan Limbah Domestik Rumah Makan Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). (March).
- Rahayu, D. (2019). Penurunan Kadar COD, TSS, Dan NH₃-N Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Menggunakan Media Bioball.
- Said, N. I., & Santoso, T. I. (2015). Penghilangan Polutan Organik Dan

- Padatan Tersuspensi Di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). 8(1), 33–46.
- Said, N. I. (2017). Teknologi Pengolahan Air Limbah Teori dan Aplikasi, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sakti, S. N. (2018). Penurunan COD Dan TSS Pada Limbah Domestik Rumah Makan Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR).
- Sari, E. D. A., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. (2018). Kandungan Limbah Cair Berdasarkan Parameter Kimia di Inlet dan Outlet Rumah Pemotongan Hewan (Studi di Rumah Pemotongan Hewan X Kabupaten Jember)
- Wijayanti, Y. (2008). Pengaruh Debit Terhadap Dinamika Gelembung Udara Dalam Kolom Aerator (Penelitian Awal Pembuatan Model Matematika Proses Aerasi). Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 8(2), 133–147.