

Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Dengan *Biofilter Aerob* Menggunakan Media filter *Bio-yarn*

Firly Gilalom¹⁾, Arifin¹⁾, Kiki Prio Utomo¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : firly.gilalom@gmail.com

ABSTRAK

Berkembangnya usaha kuliner/rumah makan menyebabkan pencemaran yang dihasilkan dari kegiatan pada usaha tersebut seperti pencucian bahan makanan dan peralatan masak yang dapat mempengaruhi perairan. Kegiatan usaha kuliner/rumah makan menggunakan baku mutu PERMEN/ LH/ 68/ 2016 Tentang baku mutu air limbah domestik. Pada penelitian ini parameter yang diukur yaitu BOD, TSS dan pH. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar BOD dan TSS pada limbah cair rumah makan dengan media filter *Bio-yarn* selama pengolahan 4 dan 8 hari. Pengolahan dengan reaktor *biofilter aerob* menggunakan media filter *Bio-yarn* terlebih dahulu menumbuhkan *biofilm* pada media lekat *bio-yarn* dan injeksi udara oleh *aerator* dengan waktu *seeding* selama 14 hari. Variabel dalam penelitian ini adalah waktu pengolahan 4 hari dan 8 hari. Berdasarkan hasil penelitian pengolahan limbah cair rumah makan x dengan reaktor *biofilter aerob* menggunakan media filter *Bio-yarn* mampu menurunkan parameter BOD, dan TSS. Penurunan pada hari ke- 8 pengolahan mampu menurunkan parameter BOD dari konsentrasi awal 1283 mg/L mejadi 57 mg/L dengan efisiensi 95,53 %, dan untuk parameter TSS dari konsentrasi awal 1169 mg/L menjadi 44 mg/L dengan efisiensi 96,23 %. Pada hasil penelitian, pengujian kadar BOD dan TSS masing masing waktu pengolahan masih belum memenuhi baku mutu lingkungan.

Kata Kunci ; Biofiler Aerob, Bio-yarn, BOD, Limbah Cair Domestik, TSS.

ABSTRACT

The development of culinary/restaurant business causes pollution resulting from activities in these businesses such as washing food and cooking utensils that can affect the waters. The culinary/restaurant business activities use the quality standard PERMEN / LH / 68/2016 concerning the quality standards of domestic wastewater. In this study the measured parameters were BOD, TSS and pH. The purpose of this study was to determine the reduction in BOD and TSS levels in restaurant wastewater with Bio-yarn filter media during 4 and 8 days of processing. Processing with an aerobic biofilter reactor using Bio-yarn filter media for first treatment is growing the biofilm on the bio-yarn adhesive media and air injection by an aerator with a seeding time of 14 days. The variables in this study were processing days of 4 days and 8 days. Based on the results of research on the wastewater treatment of the x restaurant with an aerobic biofilter reactor using Bio-yarn filter media, it was able to reduce the BOD and TSS parameters. The reduction on 8th day of processing, able to reduce the BOD parameter from the initial concentration of 1283 mg/L to 57 mg/L with an efficiency of 95.53%, and for TSS parameters from the initial concentration of 1169 mg/L to 44 mg/L with an efficiency 96.23%. In the research results, testing the levels of BOD and TSS at each processing time still did not meet environmental quality standards.

Keywords : Biofiler Aerob, Bio-yarn, BOD, TSS, Wastewater Domestic.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Permenlhk No.P.68/Menlhk/setjen/Kum. 1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, disebutkan pada Pasal 1 ayat 2, bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Sedangkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

Semakin berkembangnya usaha rumah makan disuatu daerah dapat menimbulkan potensi pencemaran lingkungan yang tinggi pada badan air akibat limbah cair yang dihasilkan. Air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu dan dibuang secara langsung ke badan air akan menyebabkan fenomena eutrofikasi pada badan air. Eutrofikasi menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga membahayakan makhluk hidup yang ada di badan air tersebut.

Beberapa kandungan pencemar yang terdapat didalam limbah cair rumah makan ini adalah kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*). Keberadaan BOD, dan TSS dalam konsentrasi tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dibadan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air. Namun sebelum dibuang ke badan air, harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang berlaku

Salah satu alternatif sistem pengolahan air limbah domestik (rumah makan) dengan menggunakan sistem pengolahan yang sederhana yaitu dengan pengolahan *biofilter aerob* menggunakan media filter *bio-yarn* merupakan pengolahan limbah secara biologi yang menggunakan media lekat sebagai tempat tumbuh mikroorganisme. Adapun media *bio-yarn* yang digunakan yaitu kawat yang ditutupi dengan benang dari berbagai kepadatan. Konsep pengolahan dengan *biofilter aerob* merupakan suatu istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk *biofilm (attached growth)*. Pengolahan dengan *biofilter aerob* ini merupakan pengolahan limbah cair rumah makan yang murah, mudah operasinya serta hemat energi.

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan pertimbangan bagi pengusaha rumah makan untuk mengolah limbahnya. Limbah cair yang digunakan berasal dari salah satu rumah makan dipontianak. Untuk baku mutu air limbah rumah makan menggunakan baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMEN/ LH/ 68/ 2016 Tentang baku mutu air limbah domestik karena belum ada peraturan yang mengatur untuk air limbah rumah makan secara khusus.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. LOKASI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak. Lokasi pengambilan sampel limbah cair yang digunakan berasal dari rumah makan Simpang Ampek di jalan Purnama Kota Pontianak. Workshop Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, sebagai tempat dilakukannya penelitian yang meliputi kegiatan pembuatan alat dan percobaan alat pengolahan air limbah. Laboratorium (Baristand) Balai Riset dan Standardisasi Industri Pontianak, sebagai tempat pengujian kadar BOD, TSS.

B. ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa bak kaca dengan dimensi panjang 28 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 28 cm, aerator, stop keran, pipa PVC $\frac{1}{2}$ inc, beserta penunjang lainnya seperti pemotong kaca, *cutter* dan lainnya, sedangkan bahan yang digunakan yaitu sampel air limbah cair rumah makan, kawat, benang katun, lem kaca, dan lem pipa.

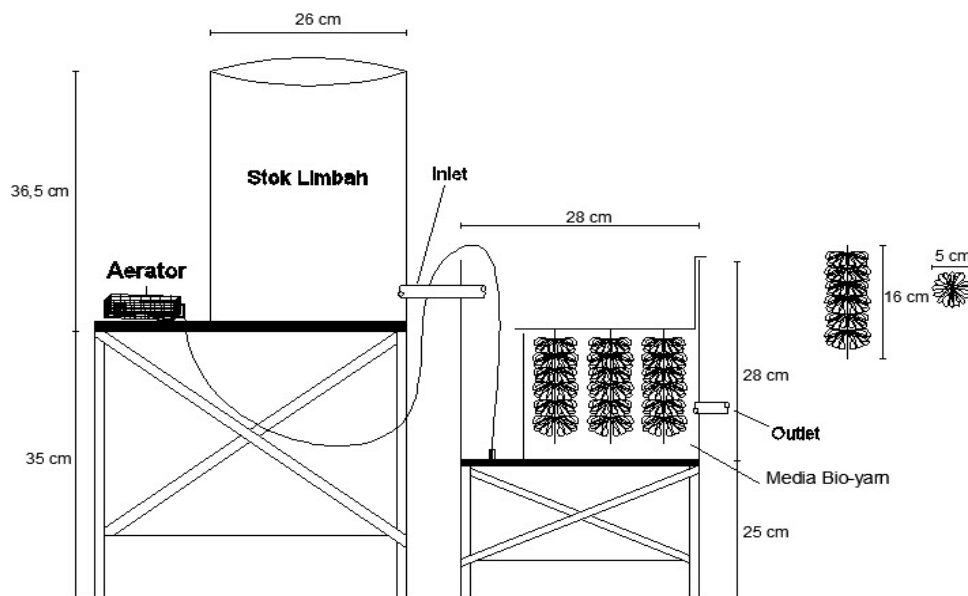
C. PROSEDUR PENELITIAN

➤ Pembuatan reaktor uji

Penelitian ini menggunakan reaktor yang terdiri dari 7 bak, 3 bak untuk pengolahan 4 hari dan 3 bak untuk pengolahan 8 hari, dan satunya lagi adalah kontrol dengan masing-masing dimensi bak yaitu 28 x 28 x 28 cm. Bak penampung awal yang digunakan yaitu ember cat bekas dengan kapasitas kurang lebih 25 liter.

➤ Pembuatan Media Bio-yarn

Media *bio-yarn* dibuat dengan menggunakan kawat yang ditutupi dengan benang dari berbagai kepadatan. Kawat yang digunakan pada penelitian ini yaitu kawat bonsai yang terbuat dari aluminium dengan ukuran 1 mm dan benang yang digunakan adalah benang katun. Benang dililitkan pada kawat dengan diameter 5 cm dan tinggi 16 cm (said, 2005) yang dibentuk menyerupai kemoceng. Alasan menggunakan media *bio-yarn* ini karena mampu menurunkan kadar limbah 70% - 90% (Skoyles, 2019) sederhana, dapat dibuat sendiri, serta hemat biaya.



➤ Persiapan Air Limbah Cair Rumah Makan Sebagai Sampel

Pelaksanaan awal dalam melakukan percobaan adalah dengan mempersiapkan umpan atau stok limbah cair rumah makan yang akan diolah. Untuk memisahkan minyak dan lemak air limbah didiamkan selama 2 jam terlebih dahulu agar dapat melakukan penyaringan terhadap minyak dan lemak pada bak penampung awal. Air limbah yang digunakan sebagai umpan

sebanyak 25 liter limbah. Kemudian dilakukan analisis kandungan BOD, TSS dan pH untuk mengetahui konsentrasi awal tanpa pengolahan diambil sampel sebanyak 1500 ml dan di uji di Labratorium Baristand.

➤ *Seeding dan Aklimatisasi*

Sebelum digunakan dalam proses pengolahan air limbah, media *biofilter bio-yarn*, terlebih dulu dilakukan proses seeding selama 14 hari. Pada Tahap pengkondisian limbah dengan media *bio-yarn* bertujuan agar mikroorganismenya yang ada pada limbah dapat beradaptasi dan menyesuaikan diri terhadap media filter dan limbah. Pada tahap pengkondisian limbah ini terjadi pengembangbiakan mikroorganismenya yang melekat pada media filter. Pembiakan mikroorganismenya dilakukan secara alami yaitu dengan cara mengalirkan air limbah. Air limbah dialirkan dari bak umpan kemudian melewati proses aerasi dan *biofilter* supaya bakteri tetap mendapatkan suplai makanan yang terkandung dalam air oleh bakteri. Dengan adanya *biofilter bio-yarn* diharapkan akan terbentuk biofilm dan membantu dalam menurunkan kandungan BOD, dan TSS dalam air limbah. Aklimatisasi bertujuan untuk mengadaptasikan mikroba yang terbentuk dengan limbah yang akan diolah. Seeding dan aklimatisasi dilakukan secara bersamaan karena pembenihan langsung didalam reaktor (Indriyati, 2003).

➤ *Proses Terbentuk Biofilm*

Said (2002) yang mengungkapkan bahwa *biofilm* akan terbentuk secara cepat selama 2 minggu, dimana kebutuhan nutrient tersedia secara teratur bagi bakteri. Pembentukan lapisan *biofilm* yang melekat pada media dilakukan dengan waktu tinggal selama 14 hari. Proses *biofilter aerob* pertumbuhan mikroorganismenya dibantu dengan udara yang masuk ke dalam reaktor dengan menggunakan aerator. Tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik didalam air limbah. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri *aerob*, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia didalam air limbah serta untuk menghilangkan bau.

➤ *Pengambilan Hasil Pengolahan*

Hasil pengolahan diambil pada bagian outlet reaktor dengan menggunakan keran yang telah dipasang pada bagian reaktor. Parameter BOD, TSS dan pH diukur dengan memvariasikan waktu pengambilan yaitu 4, dan 8 hari. Wadah yang digunakan sebagai penampungan sampel menggunakan botol plastik untuk masing-masing reaktor. Menurut SNI 6989.59:2008 wadah sampel untuk air limbah menggunakan gelas kaca atau plastik (*poli etilen, polipropilen* atau sejenisnya), tertutup kuat /rapat, bersih dari kontaminan, dan tidak mudah pecah.

3. HASIL ANALISIS

A. Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan

Hasil dari uji awal limbah cair rumah makan dengan parameter yang diuji adalah BOD, TSS dan pH yaitu seagai berikut :

Tabel 1 Hasil uji awal limbah cair rumah makan x jln. Purnama

| No | Parameter | Konsentrasi awal (mg/L) | Baku mutu (mg/L) |
|----|-----------|-------------------------|------------------|
| 1 | BOD | 1283 | 30 |
| 2 | TSS | 1169 | 30 |
| 3 | pH | 5,8 | 6-9 |

Berdasarkan data pada tabel kualitas limbah cair Rumah Makan X untuk parameter BOD sangat tinggi yaitu berkisar pada pada nilai 1283 mg/L dan untuk parameter TSS berkisar yaitu 1169 mg/L. Sedangkan untuk nilai pH bersifat cenderung asam yaitu 5,8. Tingginya konsentrasi polutan yang terdapat pada limbah cair rumah makan pada penelitian ini berasal dari zat-zat organik berupa padatan yang terbawa pada keseluruhan proses pencucian baik itu pencucian peralatan masak, bahan makanan, ataupun sisa-sisa makanan.

Disimpulkan bahwa limbah cair Rumah Makan X tidak layak dibuang ke perairan secara langsung karena melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenlhk NO. P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Nilai baku mutu yang diizinkan untuk parameter BOD dan TSS tidak boleh lebih dari 30 mg/L sedangkan pH pada rentang 6-9.

Tabel 2 Hasil Penurunan BOD Limbah Cair Rumah Makan

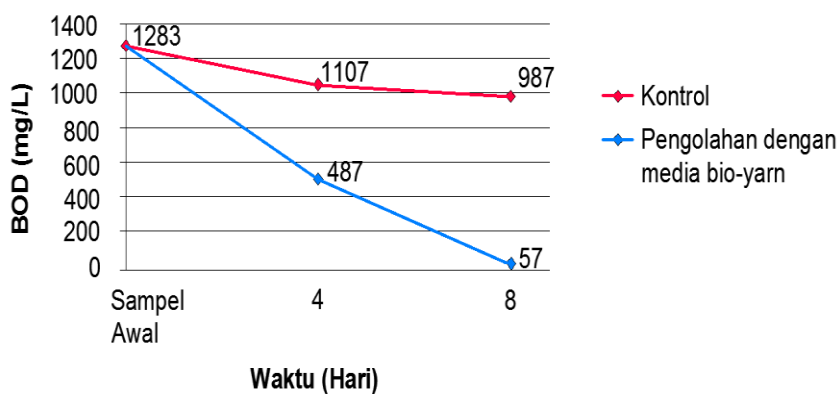
| Hari ke | Konsentrasi Awal (mg/L) | Kontrol (mg/L) | Ulangan | | | Rata-Rata | Efisiensi Penurunan (%) | Baku Mutu (mg/L) |
|---------|-------------------------|----------------|---------|-----|-----|-----------|-------------------------|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 4 | 1283 | 1107 | 587 | 498 | 377 | 487 | 62,01 | 30 |
| 8 | | 987 | 75 | 41 | 56 | 57 | 95,53 | 30 |

Tabel 3 Hasil Penurunan TSS Limbah Cair Rumah Makan

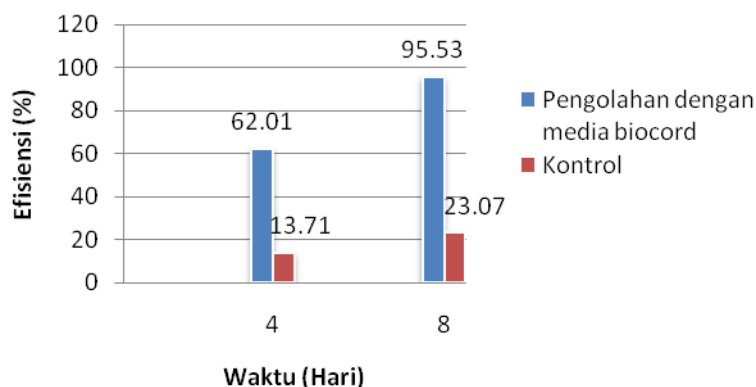
| Hari ke | Konsentrasi Awal (mg/L) | Kontrol (mg/L) | Ulangan | | | Rata-Rata | Efisiensi Penurunan (%) | Baku Mutu (mg/L) |
|---------|-------------------------|----------------|---------|-----|-----|-----------|-------------------------|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 4 | 1169 | 1025 | 496 | 414 | 319 | 409 | 65,01 | 30 |
| 8 | | 969 | 53 | 35 | 44 | 44 | 96,23 | 30 |

B. Efisiensi Penurunan Parameter BOD

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa efisiensi penurunan nilai BOD terbesar yaitu pada pengolahan limbah dengan waktu tinggal selama 8 hari yaitu sebesar 95,53% yang awalnya sebesar 1283 mg/L menjadi 57 mg/L. Pada penelitian yang dilakukan oleh Said, (2005) penggunaan metode *biofilter* bisa mereduksi BOD 73,24 – 94,92 %.



Gambar 1 Grafik Penurunan BOD



Gambar 2 Grafik Efisiensi Penurunan BOD

Dalam penelitian ini terjadi pembuktian bahwa sistem kinerja metode *Biofilter Aerob* Menggunakan Media *Bio-yarn* di dalam reaktor dengan bantuan *biofilm* yang terlekat pada media *Bio-yarn* membantu dalam penyisihan bahan organik sebesar 95,53 %, dapat dilihat pada grafik

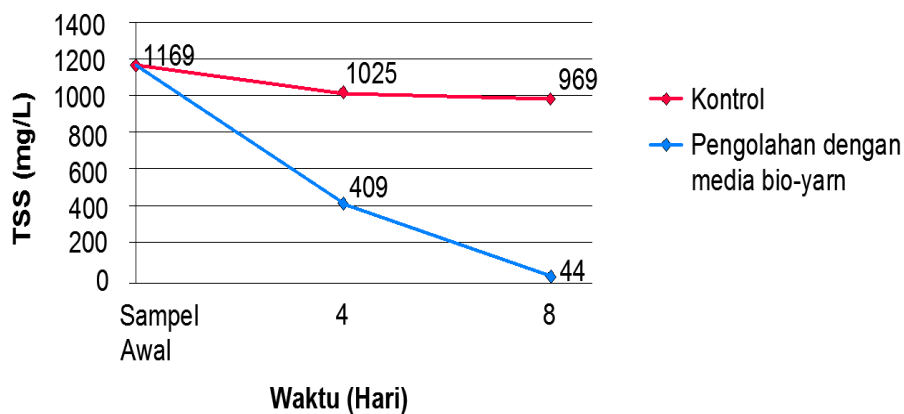
penurunan meningkat seiring berjalannya waktu pengolahan pada hari terakhir yaitu hari ke-8 pengolahan.

Semakin lama waktu degradasi pada reaktor *biofilm*, akibatnya waktu kontak antara *biomassa* dengan substrat di dalam reaktor juga semakin lama. Dengan demikian proses degradasi biologis *aerob* berlangsung semakin baik yang artinya semakin kecil pula kadar BOD yang diperoleh. Dengan demikian, perbedaan waktu pengolahan (waktu degradasi) sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah makan.

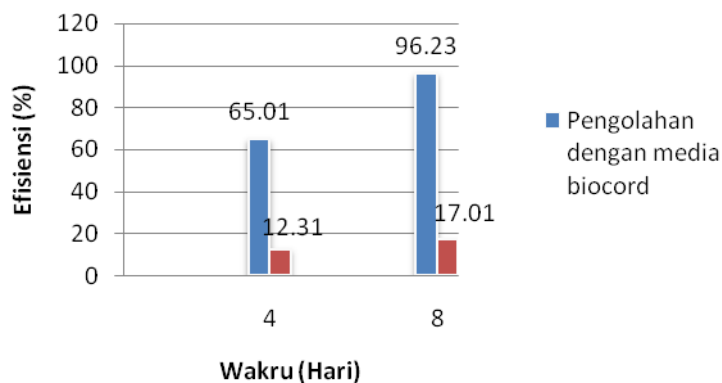
Nilai penurunan kadar BOD berbanding lurus terhadap masa inkubasi (waktu degradasi), semakin lama masa pengolahan (waktu degradasi), maka semakin tinggi nilai efisiensinya. Nilai efisiensi menunjukkan seberapa besar penurunan kadar yang terjadi pada limbah terhadap kadar pencemar tertentu. Semakin besar nilai persentase yang diperoleh, maka semakin tinggi nilai efisiensinya. Pada hasil penelitian, pengujian kadar BOD masing masing waktu pengolahan masih belum memenuhi baku mutu lingkungan atau masih di atas baku mutu lingkungan.

C. Efisiensi Penurunan Parameter TSS

Penurunan parameter TSS terjadi di sebabkan adanya proses pengolahan zat organik oleh mikroorganisme yang tumbuh melekat di media *biofilter biocord*. Media *biofilter bio-yarn* merupakan proses pengolahan yang memisahkan polutan organik menggunakan filter yang terlapisi oleh *biomassa*. Dapat dilihat bahwa semakin lama waktu tinggal, maka semakin tinggi pula konsentrasi TSS yang mampu di sisihkan (Metcalf dan Eddy, 1991).



Gambar 3 Grafik Penurunan TSS



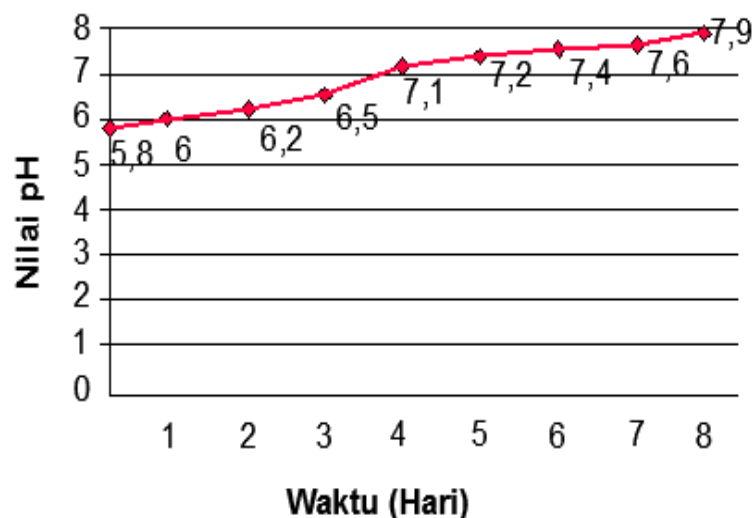
Gambar 4 Grafik Efisiensi Penurunan TSS

Efisiensi penurunan konsentrasi TSS terbesar yaitu pada pengolahan limbah dengan waktu tinggal selama 8 hari yaitu sebesar 96,23% yang awalnya sebesar 1169 mg/L menjadi 44 mg/L. Dalam penelitian ini pengolahan dengan metode *Biofilter Aerob* menggunakan media *bio-yarn* di dalam reaktor senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Said, (2005) penggunaan metode *biofilter* bisa mereduksi TSS 95,60 – 97,96 %.

Proses pengolahan yang terdapat didalam limbah cair rumah makan dengan reaktor *biofilter aerob* mampu menguraikan senyawa seperti karbohidrat, protein, dan lemak oleh mikroorganismenya yang terlekat dan tersuspensi. Penguraian zat organik terjadi pada saat mikroorganismenya mengalami *respirasi* yang mengoksidasi karbohidrat, lipid dan protein. Menurut Said (2005), penurunan konsentrasi TSS disebabkan oleh melekatnya padatan tersuspensi pada permukaan *biofilm* menjadi terurai dan terlarut dalam air.

D. pH (Derajat Keasaman)

Kenaikan pH disebabkan oleh proses *aerob* yang berlangsung pada reaktor *biofilter aerob* dengan media *bio-yarn* dimana pada proses pengolahan air limbah organik secara *aerobik*, senyawa kompleks organik akan terurai oleh aktifitas mikroorganismenya *aerob*. Mikroorganismenya *aerob* tersebut didalam aktifitasnya memerlukan oksigen atau udara untuk memecah senyawa organik yang kompleks menjadi CO₂ (karbon dioksida).



Gambar 5 Grafik Pengukuran pH Saat *Running*

Nilai pH pada reaktor *biofilter aerob* dengan media *bio-yarn* dapat mempengaruhi proses pengolahan secara biologis, nilai pH optimum 6,5 – 8,5 (Sayekti dkk, 2012). Menurut Metcalf dan Eddy (2003) pH suatu larutan ditentukan oleh kandungan ion H⁺. Apabila larutan mengandung banyak ion H⁺ (*hydrogen*) maka air akan mempunyai sifat pH asam (rendah), dan apabila dalam larutan banyak mengandung ion OH⁻ (*hidroksida*) maka pH larutan menjadi basa (tinggi). Nilai pH yang tidak netral akan memperlambat aktivitas mikroorganismenya dan dapat menyebabkan pertumbuhan jamur sehingga terjadi persaingan antara mikroorganismenya dalam metabolismenya.

Kenaikan nilai pH juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang terdapat didalam reaktor *biofilter aerob* dengan media *bio-yarn*. Pada penelitian ini tidak dilakukan penambahan starter sehingga mikroba yang ada di dalam reaktor adalah mikroba asli yang ada dalam limbah tersebut. Dalam penelitian Lingga (2017) menyatakan bahwa jumlah mikroorganisme mempengaruhi peningkatan pH. Nilai pH menunjukkan peningkatan setelah dilakukan pengolahan dengan reaktor *biofilter aerob* menggunakan media *bio-yarn* dengan waktu tinggal selama pengolahan mampu meningkatkan pH dari 5,8 menjadi 7,9.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan dengan *biofilter aerob* menggunakan media filter *bio-yarn* yaitu sebagai berikut:

- Kualitas limbah cair Rumah Makan X di Jln. Purnama Kota Pontianak Kalimantan Barat telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PerMen/ LH/ Nomor 68/ Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dengan nilai BOD sebesar 1283 mg/L, TSS sebesar 1169 mg/L dan pH yaitu 5,8.
- Karakteristik konsentrasi BOD pada hari ke-4 sebesar 487 mg/L, dan pada hari ke-8 adalah 57 mg/L, sedangkan konsentrasi TSS pada hari ke-4 sebesar 409 mg/L, dan pada hari ke-8 yaitu 44 mg/L.
- Pengolahan limbah cair rumah makan dengan *biofilter aerob* menggunakan media *bio-yarn* mampu menurunkan parameter BOD dengan efisiensi pengolahan pada waktu pengamatan hari ke-4 yaitu 62,01 %, dan hari ke-8 sebesar 95,53 % dan TSS untuk hari ke-4 yaitu 65,01 % dan hari ke-8 sebesar 96,23 %.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dosen pembimbing skripsi, Bapak Dr. Arifin, ST, M.Eng.Sc dan dan Bapak Kiki Prio Utomo, ST, M.Sc serta semua pihak yang terlibat dan membantu penulis selama proses pengerjaan penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- Indriyati, 2003. Jurnal proses Pembenihan (*Seeding*) dan *Aklimatisasi* pada *reactor Tipe Fixed Bed*. BPPT : Jakarta
- Lingga, K. S.; Zulfikar Ali, Hardiono. 2017. Penurunan BOD, COD dan TSS pada Limbah Tahu Menggunakan *Effective Microorganism-4 (EM4)*. Vol. 14. 1 Januari 2017.
- Metcalf and Eddy, Inc. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA.
- Said Nusa Idaman, 2002. Teknologi Pengolahan Air Limbah Aplikasi Teknologi *Biofilter* dengan Media Plastik Tipe Sarang Tawon Untuk Pengolahan Air (Jakarta: Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan BPPT, Agustus)
- Said Nusa Idaman. 2005. Penggunaan media serat plastik pada proses *biofilter* tercelup untuk pengolahan air limbah rumah tangga non toilet. Jakarta : BPPT

Sayekti, Rini, Riyanto Haribowo, Yohana Vivit dan Agung Prabowo. 2012. Studi Efektifitas Penurunan Kadar BOD, COD dan NH₃ pada Limbah Cair Rumah Sakit Dengan *Rotating Biological Contactor*. Universitas Brawijaya. Malang