

**PENCEMARAN PERAIRAN AKIBAT KADAR AMONIAK YANG TINGGI
DARI LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE**

The effectiveness of the use of palm fruit shell biofilter media to improve the quality of tempe industry liquid waste

Sampe Harahap

Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

✉sampeharahap@gmail.com

Diterima 1 Oktober 2015 Disetujui 26 november 2015

ABSTRACT

A research aims to understand the effectiveness of the use of palm (*Elais guineensis*) shell as biofilter media in the aerobic system to decrease the ammonia level in the tempe industry liquid waste has been conducted in the Tuah Karya Village, Pekanbaru. Results shown that during the seeding period, the value of ammonia was 23.37-39.12 mg/L in the inlet. During the research period, the ammonia value was 19.78-27.63 mg/L and by using the palm shell, the value was 25.52-39.48 mg/L in the inlet and 18.85-30.64 mg/L in the outlet. Without using the palm shell, the ammonia value was around 33.12-41.35 mg/L in the inlet and 28.17-34.69 mg/L in the outlet. Based on the results obtained, it can be concluded that the used of palm shell is effecient to decrease the ammonia level in the tempe industry liquid waste.

Keywords : Ammonia decrease, anaerob-aerob system, palm shell

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di tempat industri tempe Tuah Karya Pekanbaru. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pemakaian biofilter tempurung kelapa sawit dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah cair tempe. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, menggunakan dua unit reaktor biofilter bermedia tempurung kelapa sawit dan tanpa media tempurung kelapa sawit. Dengan menghitung efektifitas penurunan kadar amoniak. Hasil pengukuran kadar amoniak pada inlet berkisar 23,37 – 39,12 mg/L, rata-rata 33,67 mg/L dan pada outlet berkisar 19,7- 27,63 mg/L dengan rata-rata 24,91 mg/L. Pada kondisi reaktor stabil dan selama variasi waktu tinggal 1, 3, dan 5 hari, diperoleh kadar amoniak pada inlet berkisar 25,52 – 39, 48 mg/L dan kadar amoniak pada outlet berkisar 18,85 – 30, 64 mg/L dengan efektivitas penurunan kadar amoniak antara inlet dan outlet berkisar 6,73 – 46,16%. Sedangkan pada reaktor tanpa media diperoleh kadar amoniak pada inlet berkisar 33,12 – 41,35 mg/L dan pada outlet berkisar 28,17 – 34,69 mg/L.

Kata kunci : Limbah industri kelapa sawit, Amoniak

I. PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai dan prosesnya masih sederhana dan terbatas pada skala rumah tangga. Tempe telah diakui sebagai makanan yang bergizi dan murah sehingga menjadi makanan yang digemari oleh masyarakat. Konsumsi tempe masyarakat tidak terlepas dari pengaruh kondisi sosial budaya dan perilaku. Ditinjau dari bahan bakunya, tempe terbuat dari kedelai (*Glycine spp*) dan menurut Sarwono (1989) bahwa hasil produksi kedelai di Indonesia lebih dari separohnya dipergunakan untuk bahan baku pembuatan tempe dan tahu. Namun saat ini kendala yang dapat mengancam kelangsungan usaha tempe adalah mahalanya harga kedelai.

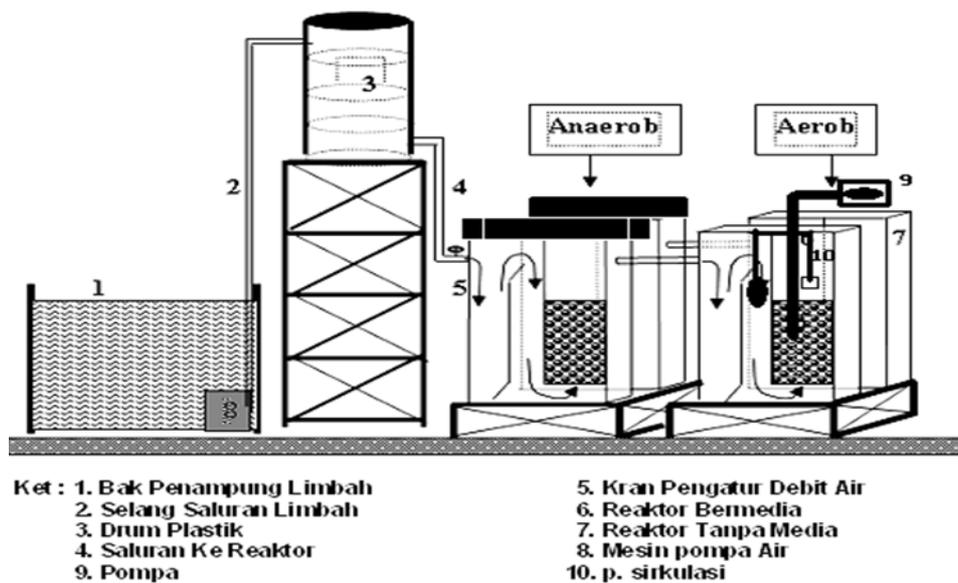
Hampir di setiap kota di Indonesia, termasuk Kota Pekanbaru dijumpai industri tempe yang umumnya masih berskala rumah tangga dan beberapa diantaranya masuk dalam wadah Koperasi Pengrajin Tempe Indonesia (KOPTI) dengan jumlah anggota mencapai 43.000 dan INKOPTI sebagai induknya (Herlambang, 2002). Pada umumnya limbah cair yang dibuang ke sungai tidak dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Semakin tinggi produksi tempe akan meningkatkan volume limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair mengandung polutan organik yang apabila tidak terurai dengan baik maka akan mengakibatkan meningkatnya kadar amoniak. Sumber utama amoniak berasal dari pembusukan bahan organik yang mengandung protein, karbohidrat dan lemak, apabila proses penguraian (bakteri nitrifikasi), terjadi kekurangan oksigen dalam perairan maka akumulasi amoniak menjadi tinggi, akhirnya akan merusak ekosistem sungai dan mematikan organisme perairan. Amoniak berdampak negatif bagi organisme perairan dan manusia apabila dalam jumlah berlebihan. Zonneveld, Huisman dan Boon (1991) menyatakan bahwa amoniak dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan insang ikan dan pada pH lebih dari 8 amoniak yang terserap dalam darah akan mengakibatkan kerusakan sistem organ ikan. Pemerintah menetapkan Kep - 51/MENLH/10/1995, sebagai baku mutu dimana kadar amoniak berkisar antara 1 - 5 mg/L. Amoniak dalam limbah cair tempe tersebut akan diuraikan oleh bakteri (anaerob – aerob) seperti bakteri *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, dan *Streptococcus*.

Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama pada perairan disekitar industri tempe. Untuk mengolah limbah cair yang mengandung senyawa organik umumnya digunakan teknologi pengolahan limbah cair secara biologis baik pada kondisi aerobik maupun anaerobik atau kombinasi keduanya. Dalam penelitian ini peneliti ingin mengetahui sejauh mana penurunan kadar amoniak pada sistem pengolahan limbah secara aerob. Pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu secara biologis dengan proses biomassa melekat (*attached culture*) atau biakan melekat yaitu proses pengolahan limbah cair dimana mikro organisme yang digunakan dibiakkan pada suatu media sehingga mikroorganisme tersebut melekat pada permukaan media. Salah satu sistem tersebut dikenal dengan *trickling filter* atau biofilter. Saat ini pemakaian sistem biofilter dengan sistem aerob yang bermedia struktur sarang tawon terbuat dari bahan plastik PVC untuk mengolah berbagai limbah cair telah berhasil digunakan. Namun, media sarang tawon tersebut harganya relatif mahal, jika dimanfaatkan oleh industri tempe. Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya pengganti media sarang tawon dengan yang lebih murah, mudah diperoleh, ketersediaan cukup seperti tempurung kelapa sawit.

Tempurung kelapa sawit merupakan lapisan keras yang terdiri dari silikat, lignin, selulosa, pentosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan senyawa-senyawa ini sangat bervariasi tergantung jenis kelapanya. Dengan demikian tempurung kelapa sawit merupakan sumber penyedia arang aktif dan dapat dimanfaatkan sebagai media untuk menghilangkan bau, menurunkan amoniak dan dapat digunakan sebagai penjernih limbah cair (Pulungkun, 2001).

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan dua unit reaktor biofilter dimana satu unit biofilter bermedia tempurung kelapa sawit dan satunya lagi tanpa diberikan media. Tujuannya untuk membandingkan kadar amoniak dalam limbah cair industri tempe. Unit percobaan reaktor biofilter sistem anaerob-aerob yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Unit percobaan reaktor biofilter media tempurung kelapas sistem aerob, tampak dari samping

Awalnya limbah cair dari seluruh aktivitas dalam proses pembuatan tempe ditampung dalam bak penampung yang terbuat dari rangka kayu yang dilapisi terpal plastik dengan ukuran 3 x 1 x 1 meter (keterangan gambar nomor 1). Selanjutnya limbah cair dari bak penampung dipompa menuju drum plastik berkapasitas 200 liter (keterangan gambar nomor 3), dan dialirkan ke dalam reaktor bermedia (keterangan gambar nomor 6) dan tanpa media tempurung kelapa sawit (keterangan gambar nomor 7) dengan arah aliran dari bawah ke atas (*down flow*). Limbah cair tempe akan mengalir menuju reaktor dengan proses anaerob yang terbagi atas 3 ruang yaitu : ruang pengendapan awal (A), seterusnya mengalir ke ruang kedua (B) dan selanjutnya menuju ke ruang ketiga (C) yang berisikan media tempurung kelapa sawit sebagai media pembiakan dan pertumbuhan mikroorganisme hingga terbentuk biofilm yang akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah tersebut. Selanjutnya air limbah yang melalui reaktor anaerob bermedia tempurung kelapa sawit dialirkan ke

reaktor aerob yang juga terdiri atas 3 ruang (A,B,C) dengan maksud sebagai proses lanjutan untuk mengurangi polutan organik yang telah melalui proses anaerob pada reaktor anaerob. Pada reaktor aerob ini diberi suplai udara melalui pompa udara agar mikro organisme (bakteri) dapat tumbuh dan melekat pada media tempurung kelapa sawit. Proses yang sama juga berlaku pada reaktor anaerob dan aerob tanpa media tempurung kelapa sawit. Di dalam proses pengolahan limbah cair secara biologi, pada hakekatnya adalah memanfaatkan mikro organisme yang mempunyai kemampuan untuk menguraikan senyawa-senyawa polutan tertentu di dalam suatu biofilter yang kondisinya dibuat agar sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme. Dalam penelitian ini biofilter yang digunakan adalah sistem aerobik, maka untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme ini diberi suplai oksigen.

Pembiakan (*seeding*) mikro organisme dilakukan secara alamiah yaitu dengan memanfaatkan bakteri yang terkandung dalam limbah cair tempe melalui pengaliran limbah cair secara terus menerus ke dalam biofilter yang telah berisi media tempurung kelapa sawit. Pada umumnya limbah cair industri tempe mengandung mikro organisme yang beradaptasi dengan lingkungannya dan mikro organisme tersebut terdapat beberapa spesies secara bebas, tergantung dari kondisi lingkungannya, dimana masing-masing mikro organisme bersaing untuk mendapatkan makanan yang sesuai dengan sifat-sifat organisme tersebut. Kemampuan untuk mendapatkan makanan atau kemampuan metabolisme di lingkungan yang bervariasi, menyebabkan mikro organisme yang mempunyai kemampuan adaptasi dan mendapatkan makanan dalam jumlah besar dengan kecepatan yang maksimum akan berkembang biak dengan cepat dan akan menjadi dominan di lingkungannya. Oleh sebab itu, pembiakan mikro organisme ini menjadi faktor keberhasilan dalam pengolahan limbah organik menggunakan biofilter. Hal ini didasari bahwa secara alamiah, senyawa organik dapat terurai menjadi karbon dioksida, air dan sejumlah bahan an-organik yang stabil oleh aktifitas mikroorganisme yang memiliki kemampuan metabolisme sangat tinggi. Diantara mikro organisme di alam, memiliki kemampuan metabolisme yang paling tinggi, kemudian diikuti oleh eumycetes dan protozoa.

Di dalam proses pengolahan limbah cair secara biologi, pada hakekatnya adalah memanfaatkan mikro organisme yang mempunyai kemampuan untuk menguraikan senyawa-senyawa polutan tertentu di dalam suatu biofilter yang kondisinya dibuat agar sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme. Dalam penelitian ini biofilter yang digunakan adalah sistem aerobik, maka untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme ini diberi suplai oksigen. Sumber limbah cair yang akan diolah berasal dari air hasil rebusan kacang sampai pencucian kedelai pada saat proses pembuatan tempe. Pengaliran limbah cair ke dalam reaktor biofilter dilakukan secara terus menerus (*continues flow*) dengan menggunakan pompa air, limbah cair tempe dipompakan dari bak penampung yang berkapasitas 3000 liter ke drum plastik dengan kapasitas 200 liter. Selanjutnya limbah cair tempe yang dialirkan ke alat reaktor dengan debit aliran masuk ke unit biofilter diatur sebesar 0,5 liter/menit dan dialirkan ke ruang pengurai aerob dengan arah aliran dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas. Di dalam ruang pengurai aerob ini, limbah cair yang berada di atas permukaan media disirkulasikan kembali ke ruang pengendapan awal yang bertujuan untuk menambah atau mempertahankan ketersediaan mikroorganisme yang masih terbawa aliran air dan tidak terbuang keluar dari reaktor. Mikroorganisme ini yang diharapkan akan tumbuh dan melekat pada permukaan media untuk menguraikan bahan organik yang ada dalam limbah cair tempe.

Dengan demikian, limbah cair tempe akan kontak dengan mikroorganisme baik tersuspensi maupun melekat pada permukaan media sehingga dapat meningkatkan efisiensi penguraian senyawa organik. Proses pengolahan dengan mengalirkan limbah cair secara terus menerus ke dalam biofilter ini, sekaligus menjadi upaya mengoptimalkan pertumbuhan mikro organisme sampai terbentuknya lapisan biofilm yang melekat pada media selama 30 hari. dengan debit limbah cair sebesar 0,5 liter/ menit sampai tercapainya kondisi relatif optimal (stabil).

Untuk mengetahui adanya amoniak didalam limbah cair tempe dari proses penguraian bahan organik tersebut maka dilakukan pengukuran kadar amoniak, serta parameter lainnya seperti oksigen terlarut, suhu dan pH. Pengambilan sampel limbah cair untuk keperluan analisis amoniak selama masa pertumbuhan (*seeding*) dilakukan sebanyak 5 kali pengamatan dengan interval waktu 6 hari pada inlet dan outlet reaktor biofilter yang bermedia. Sedangkan pada kondisi dari kinerja reaktor biofilter dianggap telah tercapai optimal yang ditunjukkan dengan penurunan kadar amoniak yang relatif stabil, maka dilakukan pengaturan waktu tinggal limbah cair dalam reaktor yaitu 1, 3 dan 5 hari dengan tiap waktu tinggal tersebut dilakukan dua kali pengambilan sampel untuk analisis amoniak, suhu, pH dan DO.

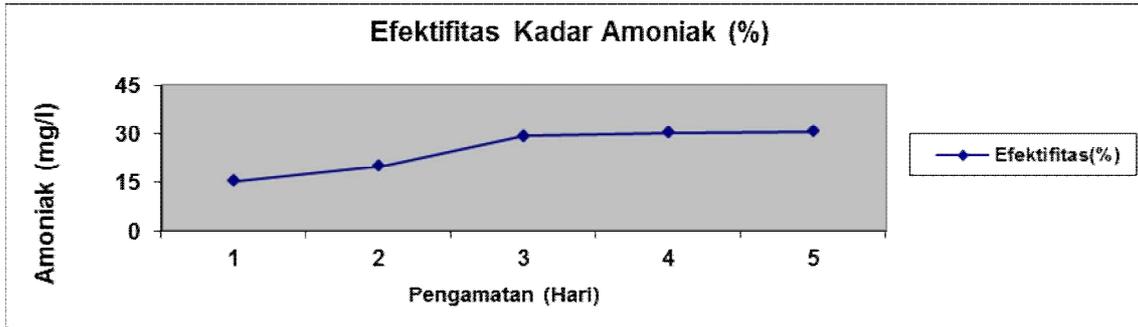
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh kadar amoniak pada inlet berkisar antara 23,37 – 39,12 mg/L dan pada outlet yang bermedia berkisar antara 19,78 – 27,63 mg/L. Penurunan kadar amoniak pada reaktor biofilter serta efektifitas pada saat pertumbuhan dan pembiakan mikro organisme disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penurunan dan efektifitas kadar kadar amoniak pada inlet dan outlet saat pertumbuhan dan pembiakan mikro organisme

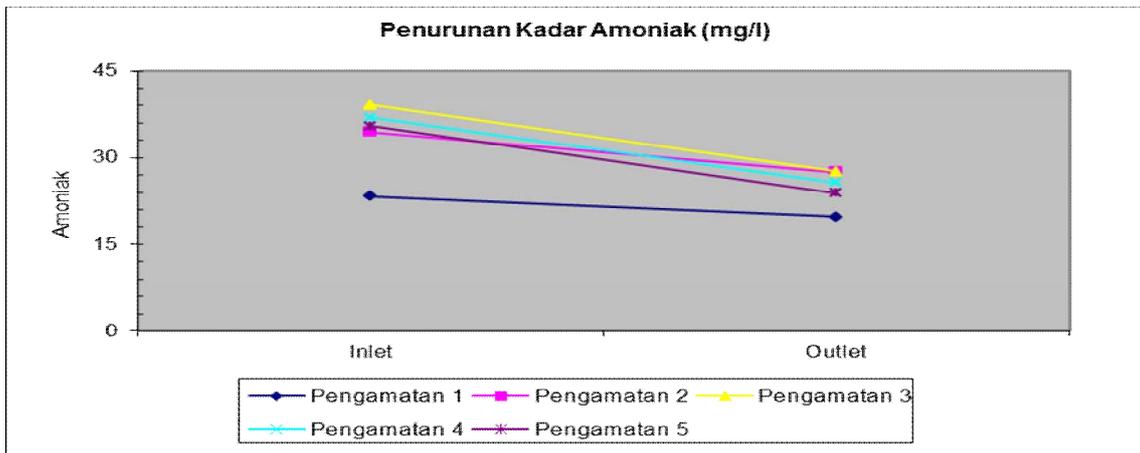
| Pengamatan | Inlet | | | Outlet | | | Efektifitas (%) |
|------------|----------------|----|-----------|----------------|----|-----------|-----------------|
| | Amoniak (mg/l) | pH | Suhu (°C) | Amoniak (mg/l) | pH | Suhu (°C) | |
| 1 | 23,37 | 6 | 28 | 19,78 | 6 | 28 | 15,37 |
| 2 | 34,42 | 6 | 28 | 27,51 | 6 | 28 | 20,06 |
| 3 | 39,12 | 6 | 27 | 27,63 | 7 | 27 | 29,37 |
| 4 | 36,91 | 7 | 28 | 25,72 | 7 | 28 | 30,31 |
| 5 | 34,56 | 7 | 28,5 | 23,92 | 7 | 28,5 | 30,78 |

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa efektifitas penurunan kadar amoniak pada awal pengamatan dan setelah pengoperasian masih rendah, yaitu 15,37%. Hal ini disebabkan pada awal pengoperasian pertumbuhan mikro organisme belum optimal dan lapisan biofilm yang terbentuk masih tipis. Sejalan dengan bertambahnya waktu pengamatan, nilai efektifitas cenderung meningkat dengan nilai efektifitas tertinggi pada pengamatan ke - 4 sebesar 30,31% dan pada pengamatan ke - 5 sebesar 30,78%. Dengan kata lain, penurunan kadar amoniak yang terjadi berkisar 3,59-10,64 mg/L seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Efektifitas penurunan kadar amoniak selama proses pertumbuhan (*seeding*) mikro organisme.

Sejalan dengan bertambahnya waktu operasional reaktor biofilter terjadi peningkatan efektifitas kadar amoniak. Hal ini disebabkan mikro organisme dalam reaktor biofilter telah tumbuh dan berkembang biak serta membentuk lapisan biofilm yang lebih tebal dari sebelumnya sehingga senyawa organik yang dalam limbah cair dapat diuraikan. Penurunan kadar amoniak pada inlet dan outlet selama proses optimalisasi pertumbuhan mikro organisme ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 3. Penurunan kadar amoniak pada inlet dan outlet selama proses pertumbuhan mikro organisme

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa penurunan kadar amoniak pada pengamatan ke - 2 sampai pengamatan ke - 5 mengalami peningkatan. Efektifitas penurunan kadar amoniak terus meningkat cukup tajam dari pengamatan ke - 1 hingga ke - 4 dan selanjutnya cenderung stabil pada pengamatan ke - 5, yaitu antara 30,31 % – 30,78 %. Dengan nilai efektifitas amoniak yang cenderung stabil tersebut menjadi indikator bahwa mikro organisme dianggap telah tumbuh melekat pada media tempurung kelapa sawit dan membentuk lapisan biofilm, walaupun kemungkinan lapisan biofilm yang terbentuk masih sangat tipis. Pada waktu pengamatan selama sebulan dianggap kondisi reaktor biofilter telah stabil, meskipun dengan nilai efektifitas terbilang rendah ($\pm 30,78\%$). Selama masa pertumbuhan dan pembiakan mikro organisme dengan pengamatan lebih kurang sebulan juga dilakukan pengukuran suhu dan pH. Nilai suhu dan pH yang diperoleh tetap baik pada inlet dan outlet berkisar 27,0 – 28,5°C dan 6-7.

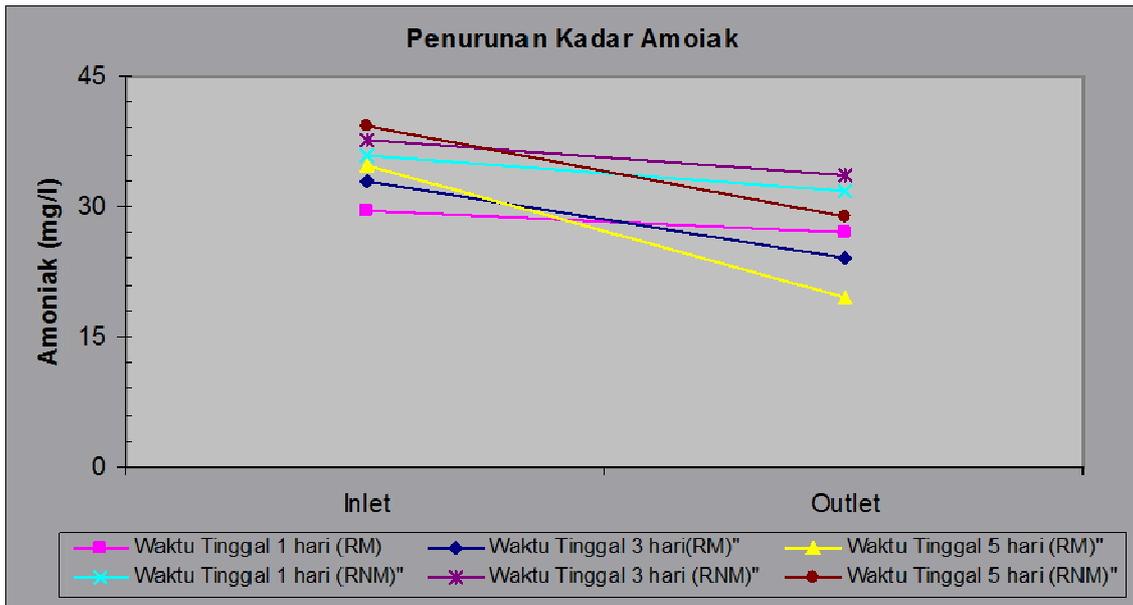
3.2. Pengaruh waktu tinggal terhadap efektifitas penurunan kadar amoniak.

Setelah proses pertumbuhan mikro organisme dianggap optimal dan kondisi reaktor dianggap stabil berdasarkan nilai efektifitas penurunan amoniak berkisar 30,31 – 30,78 %, maka debit aliran limbah cair diatur agar waktu tinggal hidrolisis di dalam reaktor biofilter menjadi 1, 3, dan 5 hari dengan dua kali ulangan. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh waktu tinggal hidrolisis terhadap efektifitas penurunan kadar amoniak. Secara jelas efektifitas penurunan amoniak baik pada reaktor yang bermedia maupun tanpa media disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan dan efektifitas kadar amoniak. pada saat kondisi stabil

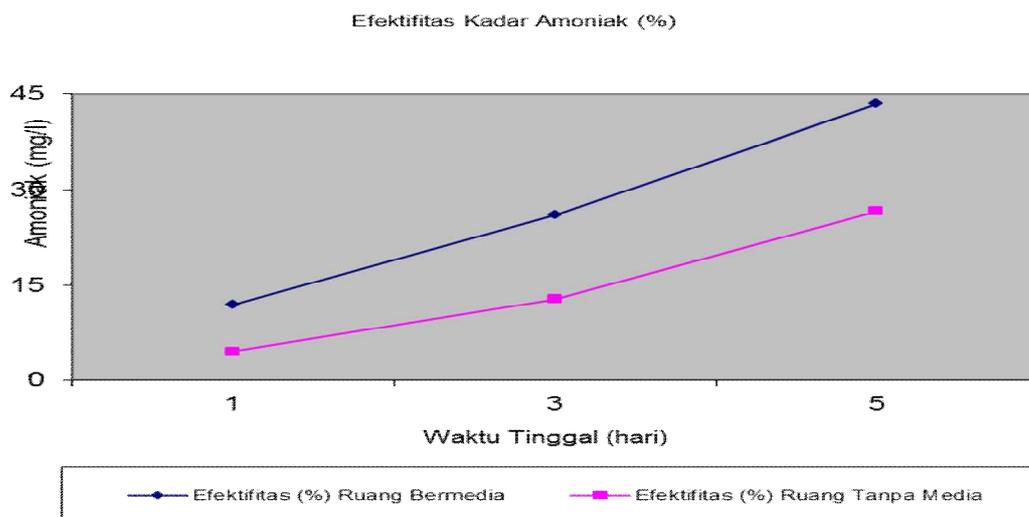
| WT (hari) | Debit Air (l/ menit) | Laju Alir (l/ hari) | Penurunan Kadar Amoniak Dalam Reaktor Bermedia Tempurung Kelapa Sawit | | | Reaktor Tanpa Media | | |
|--------------|----------------------------|---------------------------|---|------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | | Inlet (mg/l) | Outlet (mg/l) | Efektif itas (%) | Amoniak (mg/l) Inlet | Amoniak (mg/l) Outlet | Efektifitas (%) |
| 1 | 194,44 | 280 | 32,85 | 30,64 | 6,73 | 35,54 | 34,69 | 2,39 |
| | 194,44 | 280 | 31,05 | 25,77 | 17,00 | 33,12 | 30,90 | 6,70 |
| | Rerat | 280 | 31,95 | 28,21 | 11,87 | 34,33 | 32,80 | 4,55 |
| a | | | | | | | | |
| 3 | 64,81 | 93,33 | 39,48 | 29,23 | 25,96 | 38,09 | 33,25 | 12,71 |
| | 64,81 | 93,33 | 25,52 | 18,85 | 26,14 | 39,01 | 34,01 | 12,05 |
| | Rerat | 93,33 | 32,50 | 24,04 | 26,05 | 38,55 | 33,63 | 12,38 |
| a | | | | | | | | |
| 5 | 38,89 | 56,00 | 31,96 | 18,96 | 40,68 | 37,44 | 28,17 | 24,76 |
| | 38,89 | 56,00 | 37,50 | 20,19 | 46,16 | 41,35 | 29,55 | 28,54 |
| | Rerat | 56,00 | 34,73 | 19,58 | 43,42 | 39,40 | 28,86 | 26,65 |
| a | | | | | | | | |

Pada kondisi reaktor dianggap stabil dan selama variasi waktu tinggal 1, 3 dan 5 hari pada reaktor yang bermedia diperoleh kadar amoniak pada inlet berkisar 25,52 – 39,48 mg/L dan kadar amoniak pada outlet berkisar 18,85 – 30,64 mg/L dengan efektifitas penurunan kadar amoniak antara inlet dan outlet berkisar 6,73 – 46,16 %. Sedangkan dalam kondisi yang sama, pada reaktor tanpa media diperoleh kadar amoniak pada inlet berkisar 33,12 – 41,35 mg/L dan kadar amoniak pada outlet berkisar 28,17 – 34,69 mg/L dengan efektifitas penurunan amoniak antara inlet dan outlet berkisar 2,39 – 28,54 % sehingga penurunan kadar amoniak yang terjadi pada reaktor yang bermedia berkisar 3,75 – 15,16 mg/L dan tanpa media penurunan amoniak berkisar 1,54 – 10,54 mg/L. Penurunan kadar amoniak pada inlet dan outlet berdasarkan waktu tinggal hidrolisis ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penurunan rata-rata kadar amoniak pada inlet dan outlet reaktor bermedia dan tanpa media berdasarkan waktu tinggal.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa setelah waktu tinggal diubah menjadi 1 hari, efektifitas penurunan amoniak sebesar 11,87 % dan efektifitas mengalami peningkatan sejalan dengan lamanya waktu tinggal limbah cair tempe dalam reaktor biofilter bermedia meningkat menjadi 43,42 % pada waktu tinggal 5 hari, sementara penurunan efektifitas amoniak pada reaktor tanpa media pada waktu tinggal 1 hari hanya mencapai 4,55 % dan meningkat menjadi 26,65 % dengan waktu tinggal 5 hari. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa debit aliran limbah cair juga mempengaruhi dalam penurunan amoniak, dimana semakin besar debit aliran limbah cair yang akan diolah semakin kecil penurunan amoniak dan begitu sebaliknya. Efektifitas penurunannya berdasarkan waktu tinggal hidrolisis ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Efektifitas penurunan kadar amoniak reaktor bermedia dan tanpa media berdasarkan waktu tinggal.

Dari Gambar 5 dapat dilihat berdasarkan waktu tinggal 1 sampai 5 hari efektifitas terjadi peningkatan pada reaktor bermedia yaitu dari 11,87 % - 43,42 % sedangkan pada reaktor tanpa media efektifitas kadar amoniak yaitu sekitar 4,55 % – 26,65%. Hal ini berarti semakin singkat waktu tinggal limbah cair tempe pada masing-masing reaktor yaitu dari 5 hari menjadi 1 hari efektifitas penurunan amoniak juga semakin kecil, yaitu dari 43,42 % menjadi 11,87 % pada reaktor yang bermedia, sedangkan pada reaktor tanpa media dari 26,65 % menjadi 4,55 %. Hasil penguraian bakteri aerobik sesuai dengan waktu tinggal (1, 3 dan 5 hari) limbah cair tempe baik pada reaktor biofilter bermedia tempurung kelapa sawit maupun pada reaktor tanpa media didapatkan nilai amoniak pada outlet dari kedua reaktor tersebut masih melebihi dari baku mutu yang ditetapkan sebesar 1 - 5 mg/L dalam Kep. 51/MENLH/10/1995. Walaupun demikian, kadar amoniak pada reaktor bermedia lebih rendah jika dibandingkan dengan reaktor tanpa media.

Selain kadar amoniak, juga diukur suhu air, pH dan DO pada inlet dan outlet masing-masing reaktor. Hasil pengukuran pada inlet dan outlet dengan proses bakteri aerobik diperoleh kisaran suhu 27,3 – 28,3 °C, pH 7,11 – 7,28 dan DO 5,42 – 5,64 mg/L. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia secara lengkap disajikan secara lengkap pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia

| WT (hari) | Reaktor bermedia tempurung kelapa sawit | | | | | | Reaktor tanpa media tempurung kelapa sawit | | | | | |
|------------------|---|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | Inlet | | | Outlet | | | Inlet | | | Outlet | | |
| | Suhu (°C) | pH | DO (mg/l) | Suhu (°C) | pH | DO (mg/l) | Suhu (°C) | pH | DO (mg/l) | Suhu (°C) | pH | DO (mg/l) |
| 1 | 28,0 | 7,14 | 5,53 | 28,0 | 7,14 | 5,42 | 28,0 | 7,10 | 5,50 | 28,0 | 7,12 | 5,43 |
| | 28,0 | 7,10 | 5,55 | 28,0 | 7,12 | 5,44 | 28,0 | 7,10 | 5,46 | 28,0 | 7,10 | 5,40 |
| Rata-rata | 28,0 | 7,12 | 5,54 | 27,3 | 7,13 | 5,43 | 27,9 | 7,10 | 5,47 | 27,3 | 7,11 | 5,42 |
| 3 | 28,5 | 7,35 | 5,67 | 28,5 | 7,40 | 5,55 | 28,5 | 7,20 | 5,65 | 28,5 | 7,20 | 5,60 |
| | 28,0 | 7,15 | 5,60 | 28,0 | 7,25 | 5,51 | 28,0 | 7,35 | 5,53 | 28,0 | 7,35 | 5,45 |
| Rata-rata | 28,3 | 7,25 | 5,64 | 28,3 | 7,33 | 5,53 | 28,3 | 7,28 | 5,59 | 28,3 | 7,28 | 5,53 |
| 5 | 28,0 | 7,10 | 5,60 | 28,0 | 7,14 | 5,53 | 28,0 | 7,04 | 5,60 | 28,0 | 7,14 | 5,51 |
| | 28,0 | 7,24 | 5,55 | 28,0 | 7,30 | 5,35 | 28,0 | 7,25 | 5,50 | 28,0 | 7,35 | 5,45 |
| Rata-rata | 28,0 | 7,17 | 5,58 | 28,0 | 7,22 | 5,44 | 28,0 | 7,15 | 5,55 | 28,0 | 7,25 | 5,48 |

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai suhu pada kedua reaktor (bermedia dan tanpa media) baik pada inlet maupun outlet relatif stabil (tetap), sementara nilai pH mengalami peningkatan di bagian outlet, yaitu 7,10 – 7,28 menjadi 7,11 – 7,33. Sedangkan nilai DO yang awal lebih tinggi di bagian inlet bermedia dan tanpa media, sedikit mengalami penurunan, yaitu dari kisaran 5,47 – 5,64 menjadi 5,42 – 5,53. Meskipun demikian, secara keseluruhan nilai suhu, pH dan oksigen terlarut yang diperoleh masih dapat mendukung kehidupan biota perairan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada masa pembiakan mikro organisme selama 30 hari, efektifitas penurunan kadar amoniak secara aerob pada biofilter tempurung kelapa sawit hanya mencapai 30,78 % dan akan berpengaruh pada efektifitas penurunan kadar amoniak berdasarkan waktu tinggal berikutnya. Pada kondisi biofilter tempurung kelapa sawit sistem aerob dianggap stabil dengan memberikan variasi waktu tinggal, maka pemanfaatan tempurung kelapa sawit sebagai media biofilter mampu menurunkan kadar amoniak dari 3,75 mg/L (11,87 %) menjadi 15,16 mg/L (43,42 %) dibandingkan tanpa media biofilter hanya tercapai 1,54 mg/L (4,55%) menjadi 10,54 mg/L (26,65%). Semakin lama waktu tinggal, efektifitas penurunan senyawa organik semakin tinggi. Nilai suhu selama penelitian diperoleh relatif stabil berkisar 27,3 – 28,3 °C dan pH netral 7 sedangkan kandungan oksigen terlarut menurun pada bagian outlet reaktor biofilter baik yang bermedia maupun tanpa media. Berdasarkan dari hasil pengukuran kadar amoniak selama penelitian, penurunannya masih relatif rendah dan masih diatas baku mutu hal ini disebabkan masih terdapatnya kelemahan dari sistem penggunaan media yang digunakan, karena ukuran, bentuk dan luas permukaan media sangat berpengaruh dalam pembentukan lapisan biofilm didalam reaktor.

Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah waktu tinggal untuk meningkatkan efektifitas penurunan kadar amoniak biofilter tersebut. Selain itu disarankan juga dalam penggunaan media tempurung kelapa sawit ukuran yang digunakan lebih besar dan susunannya tidak terlalu rapat antara satu dengan yang lain. Hal ini untuk mempermudah mikro organisme untuk melekat dan memiliki ruang gerak yang lebih luas.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Bitton, G. 1994. *Wastewater Microbiology*, A John Wiley and Sons, Inc., New York. 478 p.
- Flathman, P. E. 1994. *Bioremediation Field Experience*, United State of Amerika. CRC Press, inc.
- Grady, C. P. L and Lim, H. C., 1980. "Biological Wastewater Treatment" Marcel Dekker Inc. New York.
- Herlambang, A. 2002. Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang tawon pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik (Studi Kasus Limbah Tahu dan Tempe. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 304 hal.

- Menteri Negara Lingkungan Hidup. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-05/MENLH/10/1995, tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.
- Naibaho. P., 1998, "*Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*" Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan
- Palungkun, R.2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Reynold, Tom. D., 1982. Unit Operation and Processes in Enviromental Engineering B/C Engineering, United State Of America.
- Said, G., 1996. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Trubus Agriwijaya. Jakarta. 106 Halaman.
- Sarwono. 1989. Membuat Tempe dan Oncom, Seri Industri Kecil. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Winkler, M. A. 1981. Biological Treatment of Wastewater. John Wiley and Sons New York. 210 pp.
- Zonneveld. N, E. A. Huisman dan J.H. Boon, 1991. Prinsip – Prinsip Budidaya Ikan. Diterjemahkan Oleh M. Sutjiwati. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 311 halaman