

**JURNAL**

**EFEKTIVITAS BIOFILTER BERMEDIA KERIKIL, PASIR, IJUK,  
BOTOL PLASTIK DAN KIAPU (*Pistia stratiotes*) UNTUK  
MENURUNKAN KADAR TSS, AMONIAK PADA LIMBAH CAIR MIE  
BASAH**

**OLEH**

**YUDI FERDIAN SITUMEANG**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2019**

**The effectiveness of anaerob-aerob biofilters and phytoremediation using *Pistia stratiotes* for reducing TSS and AMONIAK content in noodle industry liquid waste**

**By:**

**Yudi Ferdian Situmeang<sup>1)</sup>; Sampe Harahap<sup>2)</sup>; Eko Purwanto<sup>2)</sup>**

**Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau**

**Email: yudistumeang26@gmail.com**

**Abstract**

The noodle industry liquid waste is rich in Amoniak and TSS and thus need to be processed before being flown to environment. A research aims to reduce the Amoniak and TSS on liquid waste using biofilters has been conducted in March-April 2018. The noodle industry liquid waste (175 liters) was treated using a batch system that was consisted of 1 anaerob and 2 aerob tanks and a *Pistia stratiotes* phytoremediation pond. The liquid waste was kept for 10 ten days in anaerob tank with media gravel, sand and fibers. Then 7 days in aerob tanks with media chopped plastic bottle. Finally 15 days in a phytoremediation pond that was completed with *Pistia stratiotes*. By the end of the experiment, the Amoniak reduced from 9,4 mg/L to 3 mg/L (effectiveness 68.08%) and TSS reduced from 441 mg/L to 155 mg/L (effectiveness 64.85%). Other water quality parameter such as pH was normal and DO was improved. The treated waste was used for rearing *Osphronemus gourami* (3-6 cm TL) and was kept for 15 days. The survival rate of the fish was 95%. Based on data obtained, it can be concluded that the combination of bio filters and phytoremediation system using *Pistia stratiotes* is effective to reduce the Amoniak and TSS content in the noodle industry liquid waste.

**Keywords:** Waste water, chopped plastic bottle media, batch system, waste management

---

<sup>1)</sup> Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, the University of Riau

<sup>2)</sup> Lecturer of the Faculty of Fisheries and Marine Science, the University of Riau

**Efektivitas Biofilter Bermedia Kerikil, Pasir, Ijuk, Botol Plastik, Dan Kiapu (*Pistia stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar Tss, Amoniak pada Limbah Cair Mie Basah**

**Oleh:**

**Yudi Ferdian Syaputra Situmeang<sup>1)</sup>; Sampe Harahap<sup>2)</sup>; Eko Purwanto<sup>2)</sup>  
Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau  
Email: [yudisitumeang26@gmail.com](mailto:yudisitumeang26@gmail.com)**

**Abstrak**

Limbah cair mie basah mempunyai kadar TSS dan Amoniak yang tinggi sehingga perlu dilakukan proses pengolahan sebelum dibuang ke perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar Amoniak dan TSS pada limbah cair dengan menggunakan biofilter dan dilaksanakan pada bulan Maret-April 2018. Limbah cair mie basah (175 liter) didiamkan pada 1 drum anaerob (bermedia kerikil, pasir dan ijuk) selama 10 hari dengan menggunakan media kerikil, pasir, ijuk, kemudian dialirkan ke 2 drum aerob (bermedia botol plastik) selama 7 hari dan setelah itu air limbah diolah pada bak fitoremediasi selama 15 hari menggunakan tumbuhan kiapu (*Pistia stratiotes*). Hasil penelitian ini, kadar Amoniak adalah 9,4 mg/L menjadi 3 mg/L dengan efektifitas 68,08 % dan kadar TSS adalah 441 mg/L menjadi 155 mg/L dengan efektifitas 64,85 %. Parameter kualitas air yang lain seperti pH normal dan DO memenuhi. Hasil olahan limbah cair mie basah diujikan ke ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) selama 15 hari dengan persentase kelulushidupan adalah 95%. Berdasarkan data tersebut, penggunaan biofilter kombinasi dan kiapu (*Pistia stratiotes*) efektif dalam menurunkan kadar TSS dan Amoniak pada limbah cair mie basah.

**Kata kunci:** Limbah cair, potongan botol plastic, sistem batch, pengolahan air

<sup>1)</sup>Mahasiswi pada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen pada Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

## PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kemajuan teknologi dan pengembangan kegiatan industri, selain memberikan dampak positif juga memiliki dampak negatif. Industri yang berkembang pesat berarti mengakibatkan meningkatnya limbah yang dihasilkan, yang akan menimbulkan masalah lingkungan yang cukup serius. Salah satu industri yang berkembang saat ini adalah industri mie. Industri mie sangat berkembang di karenakan tingginya tingkat konsumsi. Semakin tinggi tingkat konsumsi maka semakin tinggi pula tingkat produksi, dan hal ini menyebabkan tingginya buangan air limbah industri. Jika limbah ini tidak diolah terlebih dahulu mengakibatkan timbulnya pencemaran air sungai yang dapat merugikan masyarakat yang tinggal di sepanjang aliran sungai, seperti berkurangnya hasil produk pertanian, menurunnya hasil tambak, maupun berkurangnya pemanfaatan air sungai oleh penduduk.

Mie merupakan komoditas pangan yang semakin penting di seluruh dunia, dengan produksi tahunan 102,740 juta pak pada 2015, dan peningkatan yang stabil dari 3% per tahun sejak tahun 2010. Indonesia merupakan negara yang menduduki peringkat kedua dalam mengkonsumsi mie sedunia yaitu sebanyak 13,430 juta per pak. (*World Instant Noodle Association*, 2015). Limbah cair pada PT. Mie Musbar sekitar 1000-2000 liter/hari, sedangkan di pekanbaru terdapat 4 PT mie basah dengan tingkat produksi yang berbeda. Jadi limbah yang di hasilkan berkisar  $\pm$  8000 liter/hari. Limbah cair mie basah memiliki kadar Amoniak sebesar 9,123 mg/l dan TSS sebesar 448 mg/l.

PT MUSBAR ini belum memiliki IPAL, sehingga biasanya air limbah dari hasil produksi langsung di buang ke parit, dan aliran parit ini langsung menuju sungai-sungai kecil di pekanbaru. Dan inilah menyebabkan pencemaran lingkungan sungai dan membunuh organisme yang berada di sekitar sungai. Sementara itu air di sekitar sungai-sungai kecil masih terdapat organisme perairan dan masih digunakan warga untuk aktifitasnya sehari-hari. Pengolahan menggunakan biofilter merupakan salah satu alternatif usaha untuk menanggulangi dampak negatif dari limbah cair pengolahan mie basah. Biofilter merupakan suatu reaktor biologis film-tetap (*fixed-film*) menggunakan *packing* berupa kerikil, pasir dan ijuk yang berfungsi sebagai penyaring bahan organik yang berukuran besar sehingga dapat menjernihkan air dan mengembangbiakan mikroorganisme. Botol plastik digunakan sebagai media untuk melekatnya bakteri organisme yang berfungsi sebagai bakteri pengurai. Kiapu merupakan tumbuhan air yang hidupnya mengapung di atas permukaan, akar panjang dan menggantung dibawah roset dan memiliki stolon. Kiapu mempunyai akar banyak dan dipenuhi bulu-bulu akar yang halus dan lebat sehingga dapat menyerap unsur-unsur hara yang berada di dalam perairan. Selain itu melalui proses fotosintesis daun-daun kiapu dapat menyumbang oksigen kedalam air melalui ruang kosong antar sel dari bagian atas ke bagian akar.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2018 di Jalan Naga

Sakti, Pekanbaru dan di lakukan dengan sistim *batch* (tetap). Analisis kualitas air limbah mie basah untuk parameter DO, pH dan suhu dilakukan di Lapangan (Lampiran 1) dan analisis AMONIAK dan TSS dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan langsung dibahas secara deskriptif dan eksperimen tanpa rancangan statistic dengan menggunakan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, botol plastik dan tumbuhan kiapu (*Pistia stratiotes*).

### Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang di lakukan pada penelitian sebagai berikut:

- a. Persiapan alat-alat dan media biofilter, pembuatan biofilter, bak untuk tumbuhan air kiapu dan menara air secara lengkap beserta sistem perpipaannya dan pengambilan/ pengiriman limbah cair Mie Basah.
- b. Pengumpulan dan adaptasi tumbuhan air, hal ini dimaksudkan untuk memperbanyak jumlah individu Tumbuhan air dan aklimatisasi sebelum digunakan atau diletakkan pada unit pengolahan limbah cair Mie basah. Dalam tahap ini juga dilakukan penyiapan pasir, kerikil, botol plastik yang akan digunakan sebagai media penyaring.
- c. Persiapan dan pembuatan paket alat yang terdiri dari biofilter aerob, biofilter anaerob dan tumbuhan air serta wadah untuk tumbuhan air yang akan digunakan, drum penampung limbah dan menara air secara lengkap dan sistem perpipaannya.

- d. Pengisian air limbah cair Mie Basah pada drum pertama yaitu pada biofilter anaerob setelah 10 hari dialirkan pada biofilter aerob dan didiamkan 5 hari setelah itu dialirkan pada 3 bak fitoremediasi.
- e. Operasional paket alat pengolahan limbah cair Mie basah yang digunakan ini bermaksud mengfungsikan tiap-tiap unit alat pengolahan limbah cair Mie basah dengan mengalirkan limbah cair secara *up flow* dari drum pertama atau biofilter anaerob ke drum kedua atau biofilter aerob lanjut ke media fitoremediasi. Dalam tahap operasional ini parameter yang diamati meliputi TSS, Amoniak, pH, DO dan biomassa tumbuhan pada hari ke 5, ke 10 dan ke 15. Setelah itu limbah cair yang sudah melewati biofilter dan fitoremediasi akan diuji kembali untuk kelulushidupan ikan gurami (*Osporonemus gourami*) ini merupakan inti penelitian ini.

### Analisis Data

Data yang dianalisis meliputi parameter padatan tersuspensi total (TSS), amonia ( $\text{NH}_3$ ), suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO). Data-data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif. Angka penurunan kandungan TSS dan amonia dalam limbah cair sagu sebelum dan sesudah diolah dengan unit alat yang diujikan menunjukkan bahwa kandungan TSS dan amonia mengalami reduksi, sehingga reduksi yang dimaksud dalam penelitian ini memiliki persamaan arti dengan penurunan atau pengurangan. Untuk mengetahui reduksi TSS dan amonia dalam limbah cair Mie basah dengan gabungan proses biofilter bermedia

kerikil, pasir, ijuk serta botol plastik dan tumbuhan. Kiapu menggunakan persamaan Saeni *et al.*, (1989), yaitu:

$$EP = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \times 100\%$$

Keterangan:

EP : Nilai efektifitas penurunan polutan organik ( TSS dan amonia)

$C_{in}$  : Konsentrasi polutan organik (TSS dan Amonia) di Inlet

$C_{out}$ : Konsentrasi polutan organik (TSS dan Amonia) di Outlet

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### TSS (*Total Suspended Solid*)

Tabel 6. Hasil pengukuran TSS dan Efektifitas

Pengamatan	Kadar TSS (mg/L)	Penurunan	Efektifitas (%)
Inlet	441		
Biofilter bermedia (krikil, pasir, ijuk) (Anaerob)	212	236	51,92
Biofilter bermedia botol plastik (Aerob)	192	20	10,41
Tumbuhan Kiapu Hari ke 5	180	12	6,25
Tumbuhan Kiapu Hari ke 10	169	11	6,11
Tumbuhan Kiapu Hari ke 15	155	14	8,28

Dari Tabel diketahui bahwa nilai TSS pada limbah awal 441 mg/L menurun menjadi 212 mg/L setelah melalui unit biofilter anaerob. Setelah melalui biofilter anaerob, kemudian dialirkan lagi kedalam unit biofilter aerob. Setelah melalui unit biofilter aerob,

kadar TSS mengalami penurunan dengan kadar menjadi 192 mg/L. Menurut Sitanggung (2012) jika air limbah yang mengandung padatan tersuspensi tinggi dibuang ke perairan akan berdampak pada biota akuatik. Penurunan kadar TSS ini diduga karena penggunaan biofilter dan adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang alami yang ada pada limbah tersebut yang disebut *biofilm*.

Faktor lain yang menyebabkan penurunan kadar TSS adalah dengan adanya pengendapan partikel tersuspensi dalam air limbah secara alami oleh pengaruh adanya media biofilter yang ada pada anaerob seperti kerikil, pasir, dan ijuk yang dapat menahan partikel tersuspensi dalam air limbah Mie Basah tersebut. Semakin lama padatan tersebut terkumpul maka semakin besar dan berat sehingga mengendap secara alami.

### Ammoniak

Tabel 7. Hasil Analisis Amoniak dan Efektifitas Penurunan Amoniak.

Pengamatan	Kadar Amoniak (mg/L)	Penurunan	Efektifitas (%)
Inlet	9,4		
Biofilter bermedia (krikil, pasir, ijuk) (Anaerob)	7,1	2,3	24,4
Biofilter bermedia botol plastik (Aerob)	5,2	1,9	26,76
Tumbuhan Kiapu Hari ke 5	4,6	0,6	11,53
Tumbuhan Kiapu Hari ke 10	4	0,6	13,04
Tumbuhan Kiapu Hari ke 15	3	1	25

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil analisis kadar amoniak setiap filter mengalami penurunan dari konsentrasi awal. Selama sepuluh hari limbah cair Mie basah didalam biofilter Anaerob bermedia kerikil, pasir, dan ijuk, Amoniak mengalami penurunan dari konsentrasi awal sebesar 9,4mg/L menjadi 7,1 mg/L. Selanjutnya setelah melewati biofilter Anaerob di lanjutkan ke unit biofilter Aerob dan mengalami penurunan kadar Amoniak menjadi 5,2 mg/L. Setelah melalui pengolahan dengan proses anaerob-aerob dilanjutkan dengan proses fitoremediasi dengan unit bak kiapu. Hasil pengolahan dengan proses fitoremediasi juga menunjukkan penurunan kadar amonia baik pada hari ke lima, hari ke sepuluh dan hari ke limabelas. Pada hari ke-5 kadar Amoniak menurun dari 5,2 mg/L menjadi 4,6 mg/L, kemudian pada hari ke-10menurun menjadi 4 mg/L, dan pada hari ke-15 menurun menjadi 3 mg/L.

Novotny dan olem *dalam* effendi (2003) menyatakan bahwa konsentrasi amoniak dapat turun disebabkan oleh proses oksidasi amoniak menjadi nitrit yang dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*

Penurunan kadar amoniak tidak lain adalah pengaruh peranan aktivitas metabolisme bakteri anaerob dan bakteri aerob. Selain itu tumbuhan air memiliki peranan dalam meremediasi kadar amoniak. Penurunan kadar amoniak oleh tumbuhan air dikarenakan oleh akar tumbuhan air akan menjadi media melekatnya bakteri yang dapat menguraikan amoniak menjadi nitrat ataupun nitrit. Selain itu tumbuhan air juga berperan sebagai penyumbang oksigen yang akan digunakan oleh bakteri untuk

meremediasi kadar amoniak. Suriawira (2005)menyatakan mikroorganisme pada akar tumbuhan mampu menguraikan bahan-bahan organik maupun bahan anorganik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, sehingga akar lebih mudah menyerap bahan-bahan tersebut.

### **Analisis parameter limbah cair pendukung**

#### **Suhu**

Hasil penelitian menunjukkan Suhu yang diukur selama penelitian adalah 27°C pada inlet setelah mengalami proses anaerob, suhu meningkat menjadi 29°C, pada proses aerob suhu turun menjadi 27°C, pada proses fitoremediasi hari ke 5 suhu sebesar 27°C, pada fitoremediasi pada hari ke 10 adalah 28°C dan 28°C pada fitoremedia hari ke 15. Kenaikan dan penurunan suhu ini terjadi karena perubahan cuaca yang tidak menentu dan waktu pengukuran suhu. Hal tersebut sesuai dengan Irianto (2001), bahwa faktor penyebab perbedaan suhuadalah waktu pengukuran, letak matahari dan arah penyinaran. Menurut Tchobanoglous *et all.* (2003), mikroorganisme dapat hidup dan berkembang biak dengan baik pada suhu antara 25°C-35°C.

#### **Derajat Keasaman (pH)**

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai pH sebelum diolah (inlet) adalah 3 dan pada proses anaerob yaitu 4, setelah diolah menggunakan prosesaerob menjadi 6 setelah diolah dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan kiapu mengalami peningkatan yaitu 7.

Terjadinya peningkatan pH ini erat hubungannya dengan CO<sub>2</sub>. dan

dalam kondisi aerob nilai CO<sub>2</sub> menurun. Berdasarkan penelitian Iskamto (2003), mikroba mampu menurunkan pH. Menurut Said (2002) bakteri dapat hidup dan mengalami pertumbuhan yang optimum pada kondisi pH 4 - 9.5.

Meningkatnya pH oleh tumbuhan air diduga sebagai akibat adanya proses pertukaran ion antara limbah dengan tumbuhan air. Dalam hal ini akar tumbuhan dapat menyerap ion-ion penyebab asam dan basa yang berlebih atau sebaliknya. Khatuddin (2003) menyatakan bahwa tumbuhan air didalam kolam selain berfungsi melindungi perairan dari cahaya matahari juga melakukan penyerapan dan pertukaran ion.

### Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran DO setiap proses pengolahan meningkat. DO awal (inlet) sebesar 1,8 mg/L. Kemudian menurun pada proses anaerob menjadi 0,035 mg/L. Penurunan ini diduga karena pada kondisi anaerob tidak ada pemasukan oksigen dan bakteri tidak memerlukan untuk mendegradasi bahan organik. Setelah itu pada proses aerob DO menjadi 3,59 mg/L dan pada proses fitoremediasi DO juga meningkat. Pada fitoremediasi hari ke 5 DO sebesar 5,52 mg/L kemudian pada fitoremediasi hari ke 10 DO sebesar 5,67 mg/L selanjutnya DO pada fitoremediasi hari ke 15 mencapai 6 mg/L.

Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrisi dan gas (Marza, 2017). Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran yang terdapat pada limbah cair mie basah. Pada

fitoremediasi oksigen terlarut semakin tinggi karena adanya proses fotosintesis, hal itu sesuai dengan pendapat Ginting (2010), fotosintesis akan membantu menghasilkan oksigen yang membantu menaikkan oksigen terlarut.

### Biomassa Tumbuhan Kiapu

Tumbuhan kiapu pada bak fitoremediasi ditimbang berat basah dan dihitung jumlah bongkol serta daunnya.

Pertumbuhan (Hari ke)	Bak A		
	BM	JB	JD
0	200	30	150
5	255	36	165
10	300	40	174
15	334	41	176

Pertumbuhan (Hari ke)	Bak B		
	BM	JB	JD
0	200	30	150
5	255	36	163
10	298	39	172
15	333	40	175

Pertumbuhan (Hari ke)	Bak C		
	BM	JB	JD
0	200	30	150
5	253	35	165
10	300	39	173
15	333	41	174

Berdasarkan data diatas, biomassa, jumlah bongkol dan jumlah daun tumbuhan kiapu meningkat mulai

dari hari ke 0 hingga hari ke 15 pada masing-masing bak penampung. Peningkatan jumlah biomassa, jumlah bongkol dan jumlah daun ini terjadi karena kiapu dapat menyerap bahan-bahan organik dan anorganik yang diperlukan untuk pertumbuhan. Penyerapan bahan-bahan tersebut dilakukan oleh akar tumbuhan kiapu.

### Uji kelulusan hidup ikan

Limbah cair mie basah mengandung TSS dan Amoniak yang tinggi. Jika limbah cair mie basah langsung dibuang ke lingkungan perairan tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu, maka akan merusak ekosistem disekitar perairan tersebut dan membuat kematian pada organisme – organisme perairan.

Pengujian hasil olahan limbah cair mie basah terhadap kelangsungan hidup ikan uji selama pengamatan ke satu (1) hari hingga pengamatan ke lima belas (15) hari sudah mendukung untuk kehidupan ikan uji (ikan gurami). Sebanyak 20 ekor.

Berdasarkan hasil uji kelulushidupan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) selama penelitian, ikan gurami yang hidup dalam limbah cair mie basah yang sudah diolah adalah 19 ekor dengan jumlah ikan yang mati adalah 1 ekor. Hal ini mungkin di karenakan bibit ikan yang kurang bagus dan pada saat melakukan aklimatisasi tidak di lakukan secara optimal. Presentasi kelulusan hidup adalah 95 % . Pada uji kelulushidupan ini, ikan di beri makan 2 kali dalam sehari dengan secukupnya. Hal ini menunjukkan bahwa limbah cair yang sudah melewati atau di olah menggunakan unit biofilter kerikil, pasir dan ijuk dalam kondisi anaerob, unit biofilter botol plastik dalam kondisi aerob dan fitoremediasi

menggunakan tumbuhan air kiapu selama 15 hari sudah aman jika langsung dibuang ke perairan dan memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 5 tahun 2014.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, botol plastik dan tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar TSS dan Amoniak pada limbah cair mie basah pada penelitian ini telah dibawah ambang baku mutu, adapun persen penurunan efektifitas total pada TSS mencapai 64,85%. Sedangkan pada Amoniak hingga 68,08%. Untuk uji kelulushidupan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) mencapai 95% dan telah menunjukkan limbah cair ditoleransi jika dibuang ke lingkungan perairan. Jadi penggunaan biofilter bermedia kerikil, pasir, ijuk, botol plastik dan tumbuhan air kiapu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar TSS dan Amoniak pada limbah cair mie basah telah memenuhi syarat PERMEN LH No 5 Tahun 2014.

### Saran

Adapun saran setelah penelitian ini yaitu melakukan penelitian lanjutan menggunakan wadah yang lebih besar dan skala yang lebih besar untuk limbah cair dan sebaiknya di lakukan langsung di pabrik dengan sistem continue.

## DAFTAR PUSTAKA

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan

Lingkungan Perairan. Kansius.  
Yogyakarta.

- Irianto, 2001. Patologi Ikan Teleostei.  
Gadjah Mada University Press.  
Yogyakarta.
- Iskamto, B. 2003. Peranan Mikroorganisme  
dalam Perbaikan Kualitas Limbah  
Cair Industri Monosodium  
Glutamat. Surakarta.
- Ginting, P. 2010. Sistem Pengolahan  
Lingkungan dan Limbah Industri.  
Yrama. Widya. Bandung.
- Khiatuddin, M. 2003. Melestarikan  
Sumberdaya Air dengan  
Teknologi Rawa Buatan. Gadjah  
Mada University Press. Yogyakarta.  
253 hal.
- Marza, J. 2017. Efektifitas Biofilter  
Bermedia Kerikil, Pasir, Ijuk, arang  
dan Kiambang dalam Menurunkan  
Kadar BOD<sub>5</sub>, COD dan Amoniak  
pada Limbah Cair Sagu. FPIK  
UNRI, Pekanbaru. Diakses pada  
tanggal 04 April 2018.
- Said, N. I. 2002. Teknologi Pengolahan  
Limbah Cair Dengan Proses  
Biologis, Teknologi Pengolahan  
Limbah Cair Industri. BPPT-  
BAPEDALDA. Samarinda.
- Sitanggang, B.P.H. 2012. Penurunan TSS  
dan TDS Air Limbah Rumah  
Potong Hewan Sapi Kota  
Pekanbaru dengan Proses Biofilter  
Bermedia Botol Plastik Untuk  
Media Hidup Ikan Budidaya.  
Skripsi. Fakultas Perikanan Dan  
Kelautan. UNRI, Pekanbaru.