

Remediation of TSS and Ammonia in the Rubber Liquid Waste by the Filter Media and the Water Plants (*Limnnocharis flava*, *Echinodorus palaefolius*) For Live Fish Media.

By

Febrizki Lenggo M¹), Budijono and M. Hasbi²)

febrizkilenggomarriza@gmail.com

Abstract

The research aims to understand capability of filter media with water plants (*Limnnocharis flava*, *Echinodorus palaefolius*) in remediation TSS and Ammonia content in the rubber liquid waste. It has conducted from Februari to April in PT. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru. Sampling of TSS and ammonia were taken in five point with interval every 10 days for 4 times and analyzed in Laboratory of the Departement of Public Works and then compare with Kep-51/MENLH/1995. Filter media have a capability in remediation TSS with effectivenesses 89,58% and ammonia 89,58%. Filter media with water plants *Limnnocharis flava* have a capability in remediation TSS with effectivenesses 93,51% and ammonia 90,59%. Filter media with water plants *Echinodorus palaefoli* have a capability in remediation TSS with effectivenesses 94,63% and ammonia 92,09 %. And filter media with water plants *Limnnocharis flava* and *Echinodorus palaefolius* have a capability in remediation TSS with effectivenesses 95,35% and ammonia 92,82%. Percentage of survival rate for common 100%. It's compliance with quality standard and as good as for fish life media.

Keywords : Sand Filter, Phytoremediation, Remediation

1) *Student of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University*

2) *Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University*

I. PENDAHULUAN

Buangan limbah cair industri karet cukup besar karena dalam proses produksinya dibutuhkan air yang cukup banyak. Sebagai ilustrasi, salah satu pabrik karet yang ada di daerah aliran Sungai Siak Propinsi Riau membuang limbah cair dengan volume mencapai 9000 m³/bulan dengan karakteristik kadar TSS 98,0 mg/L dan NH₃ 10,66 mg/L. Konsentrasi NH₃ yang tinggi dalam limbah cair ini akan meningkatkan nilai NH₃ dalam perairan seiring

meningkatnya pH. Amoniak bebas bersifat toksik bagi biota di perairan (Effendi, 2003). Sedangkan konsentrasi TSS yang tinggi akan menyebabkan pendangkalan, meningkatkan kekeruhan dan menghalangi penetrasi sinar matahari masuk kedalam air sehingga proses fotosintesa fitoplankton kurang optimal berlangsung di perairan, serta dapat mengganggu respirasi dan deteksi makanan organisme nekton.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meremediasi TSS dan amoniak dalam limbah cair karet adalah dengan menggunakan media penyaring pasir. Menurut Wetson et al. (1989), media penyaring pasir mampu menurunkan badan pencemar dengan tingkat efektifitas antara 18 - 75 %. Selain itu, remediasi buangan limbah cair karet juga dapat dilakukan dengan konsep fitoremediasi. Diantara tumbuhan air yang memiliki kemampuan untuk meremediasi polutan seperti TSS dan amoniak adalah melati air (*Echinodorus palaefolius*), dan genjer (*Limnocharis flava*). Kedua jenis tumbuhan tersebut telah dicobakan oleh Syafrani (2007) pada limbah cair kelapa sawit dengan sistem tergenang dengan hasil penurunan TSS dan amoniak berkisar 75 – 99%.

Buangan limbah cair karet yang dibuang ke perairan akan memberikan kontribusi peningkatan TSS dan amoniak ke perairan sehingga perairan menjadi tercemar. Pemanfaatan media saring dengan tumbuhan air dalam penelitian ini merupakan alternatif pengolahan limbah cair yang mudah dan murah. Tumbuhan air melati air (*Echinodorus palaefolius*) dan genjer (*Limnocharis flava*) mampu menurunkan kadar TSS dan amoniak dalam limbah cair kelapa sawit, namun sejauh ini belum diketahuinya efektifitas media penyaring dan tumbuhan air tersebut dalam meremediasi TSS dan amoniak dalam limbah cair karet. Selain itu, juga belum diketahuinya hasil olahan limbah cair karet tersebut dapat dimanfaatkan sebagai media hidup ikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan media saring pasir dan tumbuhan air dalam meremediasi TSS dan amoniak pada limbah cair karet dan mengetahui hasil olahan limbah cair karet tersebut dapat dijadikan media hidup ikan.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair karet sehingga dapat diterapkan dalam masyarakat. Hasil akhir dari pengolahan limbah cair industri karet tersebut dapat menunjang kelangsungan hidup ikan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - April 2014 di PT. Riau Crumb Rubber Factory yang berada di Kelurahan Meranti Pandak Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Analisis parameter TSS dan Amoniak limbah cair dilakukan di Laboratorium UPTP Dinas PU Pekanbaru Provinsi Riau.

2.2. Bahan dan Alat

Limbah Cair

Limbah cair yang digunakan berasal dari bak penampung limbah cair pertama setelah pengolahan karet dilakukan. Limbah cair yang dibutuhkan selama penelitian \pm 21.600 liter dengan debit air 0,5 liter/menit.

Media Penyaring

Media penyaring yang digunakan adalah pasir sungai dengan diameter butiran \pm 1 - 1,5 mm dengan ketebalan media 35 cm dan kerikil dengan ketebalan 10 cm. Jenis substrat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Media Penyaring yang Digunakan

Tumbuhan Air

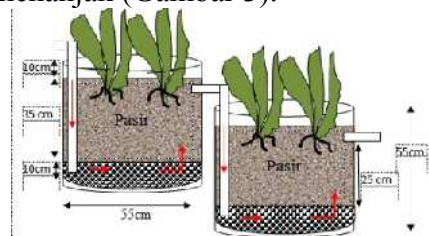
Tumbuhan air yang digunakan dalam penelitian ini adalah genjer (*Limncharis flava*) dan melati air (*Echinodorus palaefoli*) yang masing – masing tumbuhan berjumlah 7 individu merujuk dari penelitian Syafrani (2007). Untuk reaktor yang berisikan kombinasi genjer dan melati air, masing masing digunakan 4 individu genjer dan 4 individu melati air. Jenis tanaman air yang digunakan pada penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tumbuhan Air yang digunakan (a) Genjer & (b) Melati Air

Model Unit Saringan Pasir dan Tumbuhan Air yang Diteliti

Unit alat terdiri dari 8 drum yang berasal dari 4 drum yang telah dipotong yang berisikan media penyaring yaitu pasir dan tumbuhan air dengan sistem aliran vertikal menanjak (Gambar 3).



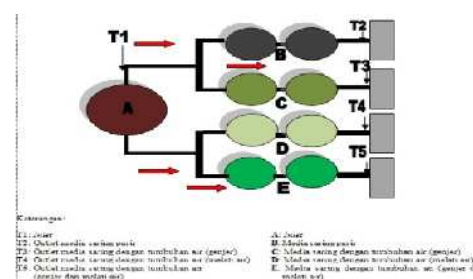
Gambar 3. Unit Media Saring dan Tumbuhan Air

2.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan eksperimen yang digunakan adalah dengan menguji-cobakan alat pengolahan limbah cair karet yang terdiri dari 8 unit reaktor, dimana masing masing 2 unit reaktor berisikan media penyaring pasir yang dijadikan sebagai kontrol, 2 unit berisikan media penyaring dengan tumbuhan air genjer dan melati air, 2 unit berisikan media penyaring dengan tanaman genjer saja dan 2 unit lagi berisikan media penyaring dengan tumbuhan melati air saja.

Pengambilan dan Pengawetan Sampel

Sampel limbah cair karet yang diukur dan dianalisis di ambil pada 5 (lima) titik dari masing masing unit pengolahan limbah cair karet. Pengambilan sampel dilakukan 4 kali dengan interval waktu 10 hari. Parameter pH dan suhu diukur secara insitu pada lima titik pengambilan sampel. Selain dari pada pH dan suhu sampel yang telah diambil pada ke lima titik dimasukkan kedalam *ice box* yang telah berisi es batu untuk pengawetan sampel tersebut. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Pengolahan dan Titik Pengambilan Sampel Limbah Cair

2.4. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi kandungan TSS, amoniak, suhu, pH, dan DO pada limbah cair karet dengan media penyaring dan tumbuhan air melati air (*Echinodorus palaefolius*) dan genjer (*Limnocharis flava*). Data tersebut dibandingkan dengan baku mutu Kep-51/MENLH/10/1995 dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif. Untuk menguji hipotesis pertama, yaitu mengetahui efektifitas media penyaring dengan tumbuhan air dalam meremediasi TSS dan amoniak limbah cair karet menggunakan persamaan Nurimaniwathy *et al.* (2004), yaitu:

$$EP = (C_{in} - C_{out}) / C_{in} \times 100\%$$

Keterangan:

EP = Nilai efektifitas penurunan peningkatan bahan pencemar

C_{in} = Konsentrasi TSS atau amoniak yang masuk (*inlet*) dalam unit alat sebelum diolah

C_{out} = Konsentrasi TSS atau amoniak yang keluar (*outlet*) dari unit alat setelah mendapatkan perlakuan

Selanjutnya untuk menguji hipotesis kedua yaitu hasil remediasi TSS dan Amoniak pada cair karet dapat digunakan sebagai media hidup ikan dilihat dari tingkat kelulushidupan ikan menggunakan persamaan Effendie (1979) yaitu:

$$= \frac{\text{jumlah benih pada akhir penelitian}}{\text{jumlah benih pada awal penelitian}} \times 100\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. TSS (*Total suspended solid*)

Hasil analisis kadar TSS yang dilakukan selama penelitian dan efektifitas penurunannya pada reaktor media penyaring pasir dan tumbuhan air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis TSS dan Efektivitas Penurunan TSS pada Reaktor Media Saring Pasir dan Tumbuhan Air

Titik Pengambilan Sampel	Pengamatan					Rata – Rata
		I	II	III	IV	
T1 (<i>inlet</i>)	TSS (mg/l)	398	340	410	480	396,5
	TSS (mg/l)	50	25	49	47	42,75
T2 (Saring Pasir)	EP (%)	87,43	92,64	88,05	90,21	89,5825
	TSS (mg/l)	32	14	30	31	26,75
T3 (Melati Air)	EP (%)	91,95	95,88	92,68	93,54	93,5125
	TSS (mg/l)	27	10	25	27	22,25
T4 (Melati Air)	EP (%)	93,22	97,05	93,9	94,38	94,6375
	TSS (mg/l)	25	8	21	23	19,25
T5 (Melati air dan Genjer)	EP (%)	93,71	97,64	94,87	95,21	95,3575

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kadar TSS pada *inlet* selama penelitian berkisar 340-398 mg/l dan telah melebihi baku mutu (Kep-51/MENLH/10/1995) yaitu sebesar 150 mg/l. Apabila limbah cair yang

memiliki kadar TSS yang tinggi maka akan memberikan dampak yang buruk terhadap perairan dan organisme yang ada. Menurut Sedana (2002), kadar TSS yang tinggi akan menambah kekeruhan

yang akan mengganggu terhadap pakan ikan dan telur. Butir butir lumpur yang melayang juga mengurangi masuknya cahaya matahari kedalam air sehingga akan menghambat proses fotosintesis.

Dapat dilihat dari Tabel 1 bahwa terjadinya penurunan kadar TSS setelah melalui reaktor bermedia pasir dan tumbuhan air. Terjadinya penurunan TSS pada limbah cair karet pada unit alat saringan pasir terjadi karena tertahannya partikel atau padatan tersuspensi pada celah – celah butiran pasir tersebut. Menurut Winarno (1987), semakin kecil diameter butiran pasir menyebabkan semakin kecilnya celah celah butiran pasir, sehingga akan mengakibatkan efektifitas penahan partikel menjadi lebih besar.

Terjadinya penurunan TSS pada limbah cair karet oleh saringan pasir yang ditumbuhi tumbuhan air sama dengan fenomena yang terjadi dengan unit alat dengan saringan pasir saja, yaitu tertahannya partikel atau padatan tersuspensi pada celah –

celah butiran pasir tersebut. Selanjutnya partikel atau padatan tersuspensi yang masih terbawa aliran atau lolos dicelah – celah butiran pasir akan tertahan pula oleh akar dan rambut akar tumbuhan air yang tertanam di media pasir. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Stowel et al. (1982), salah satu fungsi akar tumbuhan air yang tenggelam dalam perairan adalah menyaring dan menyerap bahan-bahan yang tersuspensi dan juga bantuan dari gerakan air yang membawa bahan-bahan tersuspensi ke dasar air, sehingga mempercepat proses penyerapan oleh akar tumbuhan.

Pengolahan limbah cair karet dengan media saring pasir maupun saringan pasir dan tumbuhan air mampu menurunkan kadar TSS mencapai 97,64% dan akhirnya sudah bedara dibawah baku mutu.

3.2. Amoniak

Hasil analisis amoniak dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Amoniak dan Efektivitas Penurunan Amoniak pada Reaktor Media Pasir dan Tumbuhan Air

Titik Pengambilan Sampel		Pengamatan				Rata – Rata
		I	II	III	IV	
T1 _(inlet)	Amoniak (mg/l)	17,45	15,36	19,88	25,9	19,6475
	Amoniak (mg/l)	3,8	1,972	2,4	2,8	2,743
T2 _(Saring Pasir)	EP (%)	78,22	87,16	87,92	89,18	85,62
	Amoniak (mg/l)	3,5	0,472	1,48	1,83	1,8205
T3 _(Melati Air)	EP (%)	79,94	96,92	92,55	92,93	90,585
	Amoniak (mg/l)	2,9	0,418	1,36	1,4	1,5195
T4 _(Melati Air)	EP (%)	83,38	97,27	93,15	94,59	92,0975
	Amoniak (mg/l)	2,6	0,409	1,2	1,32	1,38225
T5 _(Melati air dan Genjer)	EP (%)	85,1	97,33	93,96	94,9	92,8225

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kadar amoniak pada *inlet* selama penelitian berkisar 15,36-25,9 mg/l dan telah melebihi dari kadar amoniak yang ditetapkan baku mutu

(Kep-51/MENLH/10/1995) yaitu sebesar 15 mg/l. Apabila limbah cair yang memiliki kadar Amoniak yang tinggi jika dibuang keperairan maka akan memberikan dampak yang

buruk terhadap perairan dan organisme yang ada. Konsentrasi amoniak yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri (Effendi, 2003).

Dapat dilihat dari Tabel 2 bahwa terjadinya penurunan kadar amoniak yang setelah melalui unit reaktor bermedia pasir dan tumbuhan air. Penurunan nilai amoniak disebabkan karena amoniak yang berada dalam limbah tersebut telah menjadi NH_4^+ (ammonium) karena amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah (Alaerts dan Santika, 1984). Sedangkan pada limbah karet memiliki pH rendah, dengan demikian mempercepat perubahan amoniak menjadi ammonium. Dengan berubahnya amoniak menjadi ammonium maka amonium tersebut diserap oleh tumbuhan air untuk pertumbuhannya. Menurut Sarief (1985) nitrogen diambil tanaman air dalam bentuk ammonium dan nitrat. Dengan begitu nilai amoniak yang dikandung dalam limbah cair pabrik karet menjadi berkurang.

Tabel 3. Hasil Pengukuran DO Limbah Cair Karet Selama Penelitian

Waktu Pengamatan	Nilai DO (mg/l) pada Titik Pengambilan Sampel				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	1,43	3,52	3,64	3,69	3,68
II	1,40	3,66	3,72	3,80	3,83
III	1,43	3,50	3,60	3,65	3,68
IV	1,35	3,52	3,66	3,71	3,75
Rata – Rata	1,40	3,55	3,66	3,71	3,73

Dilihat dari Tabel 3, nilai DO limbah cair karet pada *inlet* (T1) selama pengamatan mempunyai nilai DO yang relatif sama, berkisar 1,35 – 1,43 mg/l. Rendahnya nilai DO pada *inlet* diduga karena masih tingginya kadar polutan yang

Menurut Said (1999), pengolahan limbah cair dengan menggunakan saringan bermedia pasir dapat menghilangkan polutan organik seperti besi, mangan, amoniak, warna dan kekeruhan akibat padatan tersuspensi akibat proses penyaringan secara fisika dan biokimia. Selain itu menurut Effendi (2003) amoniak juga dapat terserap kedalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid. Selain itu, apabila suhu meningkat, maka amoniak pun akan menguap ke atmosfer.

Suriawira (2003) menyatakan mikroorganisme pada pasir dan akar tumbuhan mampu menguraikan bahan-bahan organik maupun anorganik menjadi bentuk senyawa-senyawa yang lebih sederhana, sehingga akar lebih mudah menyerap bahan-bahan tersebut. Penurunan kadar amoniak diduga sebagai akibat terjadinya nitrifikasi yang mengubah amoniak menjadi nitrat, sehingga kadar amoniak terlarut berkurang.

Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran DO limbah cair karet dapat dilihat dalam tabel 4.

dihasilkan seperti TSS dan amoniak. DO yang rendah disebabkan karena bakteri yang terkandung di limbah cair yang memanfaatkan oksigen dalam penguraian polutan organik (Wigyanto, Hidayat dan Suharjono, 2009).

Oksigen terlarut (DO) yang di ukur pada limbah cair yang telah melalui reaktor saringan pasir (T2) juga relatif sama dan mengalami fluktuasi yaitu berkisar antara 3,50 – 3,66 mg/L. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan nilai oksigen terlarut setelah melalui unit reaktor.

Adanya peningkatan oksigen terlarut setelah melalui unit reaktor karena adanya pengaruh proses fotosintesis dari tumbuhan air pada unit reaktor, selain itu juga karena adanya faktor faktor lainnya seperti

suhu dan difusi udara karena adanya percikan air yang keluar dari unit reaktor menuju akuarium. Menurut Sastrawijaya (2005), kepekatan oksigen terlarut tergantung kepada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya, tingkat kekerasan air dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air.

Derajat Keasaman (pH)

Kondisi pH limbah cair karet selama pegujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran pH Limbah Cair Karet Selama Penelitian

Waktu Pengamatan	Nilai pH pada Titik Pengambilan Sampel				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	5	6	6	6	6
II	5	6	6	6	6
III	5	5	6	6	6
IV	5	6	6	6	6
Rata – Rata	5	5,75	6	6	6

Meningkatnya nilai pH, diduga sebagai akibat adanya proses pertukaran ion antara limbah cair dengan tumbuhan air. Dalam hal ini akar tumbuhan mampu menyerap ion – ion penyebab asam dan basa yang berlebih atau sebaliknya adanya pelepasan ion - ion yang dapat meningkatkan nilai pH. Reed, *et al.* (1987) menyatakan bahwa tumbuhan air dalam kolam selain berfungsi melindungi perairan dari cahaya

matahari juga melakukan penyerapan dan pertukaran ion. Meningkatnya nilai pH diduga adanya distribusi ion hidrogen dari reaksi pembentukan karbonat dan bikarbonat dari proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

Suhu

Kondisi suhu limbah cair karet selama pegujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Suhu Limbah Cair Karet Selama Penelitian

Waktu Pengamatan	Nilai Suhu (⁰ C) pada Titik Pengambilan Sampel				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	28	29	30	30	30
II	28	30	31	31	31
III	29	30	30	30	30
IV	28	30	30	31	31
Rata – Rata	28,25	29,75	30,25	30,5	30,5

Pengukuran suhu pada *inlet* dilakukan di dalam drum penampung limbah cair sementara sebelum dialirkan ke reaktor

pengolahan. Suhu pada *inlet* berkisar antara 28-29 ⁰C dengan rata-rata 28,25 ⁰C. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa

selama penelitian berlangsung suhu pada *inlet* relatif sama. Nilai suhu setelah dilakukannya pengolahan dengan saringan pasir dan tumbuhan air mengalami peningkatan suhu.

Kenaikan suhu yang terjadi pada setiap unit reaktor diduga akibat posisi drum reaktor diposisikan diluar tanpa adanya atap pelindung, maka drum reaktor terpapar pada suhu lingkungan dan terjadi peningkatan suhu. Kemudian, media pasir yang menyerap panas akan menyimpan energi panas yang akan mengakibatkan suhu semakin meningkat.

Pengujian Kelulusan Hidup Ikan

Nilai TSS, amoniak, DO, pH dan suhu pada unit alat saring pasir dan tumbuhan air sudah berada

dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Kep-51/MENLH/10/199 tentang buangan limbah cair industri karet. Selain itu nilai yang sudah berada dibawah baku mutu ini juga sudah sesuai untuk dijadikan media hidup ikan, diantaranya ikan patin, nila dan pantau janggut yang ditandai dengan kelulushidupan ikan uji di atas 50%.

Hasil olahan dengan menggunakan saringan pasir saja sudah mampu menunjang kelulushidupan ikan hingga 100% begitu juga dengan saringan pasir yang dikombinasikan dengan tumbuhan air. Pengujian terhadap ikan dengan hasil remediasi TSS dan amoniak menggunakan saringan pasir dan tumbuhan air disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kelulushidupan Ikan pada Akuarium yang Diisi Limbah Cair yang Telah Diolah dengan Saringan Pasir dan Tumbuhan Air

Perlakuan	Jenis Ikan	Kelulus Hidupan Ikan Setiap Pengamatan (%)			
		I	II	III	IV
T2	Pantau Janggut	100	100	100	100
	Nila	80	95	100	100
	Patin	100	100	100	100
T3	Pantau Janggut	100	100	100	100
	Nila	80	100	100	100
	Patin	100	100	100	100
T4	Pantau Janggut	100	100	100	100
	Nila	100	100	100	100
	Patin	100	100	100	100
T5	Pantau Janggut	100	100	100	100
	Nila	100	100	100	100
	Patin	100	100	100	100

Dari Tabel 7 menunjukkan bahwa persentase kelulushidupan ikan yang telah diisi dengan limbah cair yang telah diolah dengan unit alat saringan pasir dan tumbuhan air sudah baik bahkan mencapai 100%. Selanjutnya pada tabel di atas juga dapat dilihat pada pengamatan

pertama pada akuarium hasil olahan dengan saringan pasir dan olahan limbah cair dengan saringan pasir dan tumbuhan genjer, tingkat kelulusan hidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mencapai 80%. Meskipun kelulusan hidup ikan sudah diatas 50%, diduga sebagian

ikan masih belum mampu bertahan karena nilai amoniak yang masih agak tinggi pada pengamatan pertama yaitu 3,8 mg/l.

Kelulusan hidup ikan pantau janggut, nila dan patin dalam hasil olahan unit alat saringan pasir dan tumbuhan air didukung oleh suhu yang masih normal berkisar 29 – 30°C. Selain parameter suhu, kelulushidupan ikan juga didukung oleh parameter kualitas air lainnya seperti TSS, Amoniak, oksigen terlarut dan derajat keasaman (pH).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media penyaring pasir dan tumbuhan air mampu meremediasi TSS dan amoniak dalam limbah cair karet. Limbah cair hasil olahan dari media penyaring pasir dengan aliran vertikal menanjak dan tumbuhan air mampu sudah berada dibawah baku mutu dan dapat menjadi media hidup ikan dengan kelulusan hidup ikan di atas 50%.

4.2. Saran

Adapun saran yang diberikan setelah dilakukannya penelitian ini adalah untuk melakukan penelitian lanjutan dengan waktu penelitian yang lebih lama agar dapat mengetahui sejauh mana unit alat pengolahan tersebut mampu memperbaiki kualitas dari limbah cair karet. Selain itu disarankan juga untuk menggunakan jenis tumbuhan air yang berbeda dan ikan uji yang berbeda.

V. DAFTAR PUSTAKA

Alaerts, G. dan S.S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha

Nasional. Surabaya. 309 halaman.

Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan, Dewi Sri. Bogor.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius Yogyakarta. 249 hal.

Mispar, M. 2001. Sebaran bahan organik dan total padatan tersuspensi di sekitar perairan pantai Losari Kota Makassar Sulawesi Selatan. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.

Nurimaniwathy., E. Kismolo, T. Suyatno dan Raharjo. 2004. Pengolahan Limbah Chrom Industri Elektroplating Menggunakan Kalsium Karbonat. BIGRAF Publishing dan Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan. Yogyakarta. Hal. 117-124.

Said, N.I., dan Wahjono. H.D. 1999. Teknologi Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat "Up Flow". Direktorat Teknologi Lingkungan. Jakarta

Sastrawidjaya, A.T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Aneka Cipta. Jakarta.

Seamolec.2009. Teknologi Pengolahan Kualitas Air.SITH-ITB. Bogor.

Sedana, I. P. Syafridiman, Hasibuan. S, Pamukas, N. A. 2001. Pengelolaan Kualitas Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu

Kelautan Universitas Riau.
Pekanbaru, 50 hal.

Suriawiria, U. 2005. Air dalam
Kehidupan dan Lingkungan
yang Sehat. P.T Alumni,
Banndung

Syafrani, 2007. Kajian Pemanfaatan
Media Penyaring dan Tumbuhan
Air Setempat untuk
Pengendalian Limbah Cair Pada
Sub-Das Tapung Kiri, Propinsi
Riau.

Syafriadiman, Niken. A dan
Saberina. 2005. Prinsip Dasar
Pengelolaan Kualitas Air. MM
Press CV. Mina Mandiri,
Pekanbaru.

Watson, S.W., E. Bock, Harms, H.P.
Koops, and A.B. Kooper. 1989.
Nitrifying bacteria. In: Staley,
J.T., M.P. Bryant, N. Hennig,
and J.G. Holt (eds). Bergey
Manual of Systematic
Bacteriology Vol. 3. Baltimore:
Williams and Wilkins.