
MODEL INSTALASI BIOFILTER DENGAN PEMANFAATAN PARUPUK (*Phragmites karka*) DAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) PADA KOLAM LIMBAH INDUSTRI

Zairina Yasmi, Yunandar

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jend. A. Yani Km. 36.5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan
E-mail: nandarco@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk : (a) mengidentifikasi pengaruh bahan pencemar dalam limbah cair tahu dan sasirangan berdasarkan analisis kualitas air; (b) menganalisis pertumbuhan dan kemampuan survive Parupuk (*Phragmites karka*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) sebagai biofilter; (c) menilai kemampuan jenis tumbuhan tersebut dalam mengabsorpsi pencemar limbah cair; (d) menganalisis kualitas air lingkungan perairan kolam limbah. Tahapan kegiatan penelitian yaitu pembuatan desain instalasi, pemasukan limbah cair baik sasirangan dan tahu ke kolam instalasi dengan model *sub surface* (SF) untuk *Phragmites karka* di limbah sasirangan dan tahu yang dibandingkan dengan model *surface flow system* (SSF) dengan dukungan *floating plant Salvinia molesta*. Metode deskriptif dan *uji one-way anova* yang digunakan dalam penelitian. Tingkat efektifitas pemanfaatan *Phragmites karka* terhadap parameter kolam limbah sasirangan dan tahu yang dianalisis dapat menurunkan unsur bahan pencemar rata-rata sebesar 30% dan cenderung terus menurun berdasarkan retensi waktu dibandingkan dengan *Salvinia molesta*. Analisis statistik terhadap tiap komponen lingkungan di kolam limbah yang berbeda secara nyata dialami parameter BOD₅ dan pH yang dapat direduksi oleh *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta* menuju kondisi yang sesuai dengan baku mutu lingkungan baik sesuai Peraturan Gubernur Kalsel No. 036 Tahun 2008 yang diacu baik di air limbah tahu dan sasirangan.

Kata-Kata Kunci : *Phragmites karka*, *Salvinia molesta*, biofilter, kualitas air, limbah cair

Abstract

This research aimed to: (a) identified the effects of pollutants in wastewater know and sasirangan based on analysis of water quality, (b) analyzed the growth and survival ability Parupuk (Phragmites karka) and Kiambang (Salvinia molesta) as a biofilter, (c) evaluated the ability of the plant species in wastewater pollutant to absorption (d) analyzed the water quality of waste water pond. Level of research activities plant design, wastewater sasirangan useful sub-surface (SF) model for Phragmites karka in sasirangan waste and compared to surface flow system (SSF) model with the support of floating plant Salvinia molesta. Descriptive method and one-way ANOVA test used in the study. The effectiveness of Phragmites karka on sasirangan waste abalitiy to reduce pollutant elements on average by 30% than Salvinia molesta. Statistical analysis of each component of the waste pond environment difference significantly experienced BOD₅ and pH which reduced by Phragmites karka and Salvinia molesta towards conditions in Environmental Standart based on Peraturan Gubernur Kalsel No. 036 Tahun 2008.

Keywords : *Phragmites karka*, *Salvinia molesta*, biofilter, water quality, wastewater

1. Pendahuluan

Sasirangan merupakan kain tradisional Kalimantan Selatan dan diproduksi pengrajin lokal Banjar dengan skala industri rumah tangga. Karakter limbah industri kain sasirangan dapat dinyatakan sebagai penghasil utama limbah cair disebabkan dari proses penyempurnaan tekstil yang selalu menggunakan air sebagai bahan pembantu utama dalam setiap tahapan prosesnya. Proses pembuatan kain sasirangan dalam industri rumah tangga seperti industri tekstil pada proses pencelupan dan pewarnaan. Mekanisme pewarnaan digunakan bahan-bahan pewarna sintetis seperti naphthol dan senyawaan garam karena lebih ekonomis dan produk yang dihasilkan lebih menarik (cerah) dibandingkan pemakaian dengan bahan alami. Pemakaian bahan pewarna sintesis mengakibatkan limbah cair yang dihasilkan dari air buangan yang bersifat asam atau basa dapat menurunkan daya pembersih alamiah (*self purification*) yang dimiliki badan air, selain memiliki kandungan bahan kimia pencemar seperti fenol, senyawa organik sintesis dan logam berat. Potensi pencemaran air buangan industri sasirangan sangat bervariasi tergantung dari proses yang dilakukan, kapasitas produksi, jenis bahan baku, bahan pewarna dan bahan penolong yang digunakan serta kondisi lingkungan tempat pembuangannya. Air buangan yang mengandung bahan kimia dan sisa-sisa pelumas dapat merubah warna perairan, bahkan dapat mengakibatkan matinya makhluk-makhluk air yang sangat penting artinya bagi kehidupan manusia. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan karakter air buangan industri sasirangan dapat disamakan dengan karakter air buangan industri tekstil yang meliputi parameter fisika seperti suhu, parameter kimia seperti pH dan logam berat (krom, tembaga).

Karakter air limbah industri tahu banyak mengandung bahan organik dan padatan terlarut. Gambaran limbah di industri tahu untuk memproduksi 1 ton tahu dihasilkan debit limbah sebanyak 3.000 – 5.000 liter (Jauhari dkk, 2003). Limbah cair hasil produksi tahu mengandung *chemical oxygen*

demand (COD), *biological oxygen demand* (BOD₅), dan tingkat keasaman (pH) yang tinggi. Tingkat COD ialah kebutuhan oksigen kimiawi di perairan untuk bereaksi dengan limbah. BOD₅ merupakan kebutuhan oksigen mikro-organisme untuk memecah bahan buangan di perairan.

Itulah sebabnya penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh bahan pencemar dalam limbah cair tahu dan sasirangan berdasarkan analisis kualitas air; menganalisis pertumbuhan dan kemampuan survive Parupuk (*Phragmites karka*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) sebagai biofilter; menilai kemampuan jenis tumbuhan tersebut dalam mengabsorpsi pencemar limbah cair dan menganalisis kualitas air lingkungan perairan kolam limbah yang bermanfaat sebagai dasar pengembangan pengolahan limbah cair di kegiatan *home industry* secara biologis.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pabrik tahu dadi Kelurahan Guntung Payung Banjarbaru Kalimantan Selatan dan untuk analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Waktu untuk pelaksanaan penelitian ini adalah 6 (enam) bulan dari kegiatan persiapan peralatan dan unit instalasi, pengamatan pendahuluan tumbuhan uji di tempat sumber pengambilan, pengamatan pertumbuhan gulma air serta analisis kualitas air limbah dilakukan selama 21 hari (3 minggu) untuk parameter logam berat dan 28 hari (4 minggu) untuk parameter non-logam.

2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 (dua) jenis gulma air dari jenis tumbuhan air yang mengapung bebas (*free floating plant*) dan jenis yang berakar di dasar yang sebagian terbenam dan bagian atas ada di permukaan air (*emergent plant*) serta air buangan limbah tahu dan sasirangan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tabel 1.

Tabel 1. Bahan, Alat, Metode, Kegunaan serta Lokasi Analisis selama Penelitian

Bahan dan Alat	Kegunaan	Lokasi
1. Terpal plastic, pipa paralon/ PVC, pasir, batu, kerikil	Membuat instalasi pengolah limbah	Lapangan/ Insitu
2. Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	Vegetasi/sampel untuk perlakuan 1	Lapangan/ Insitu
3. Parupuk (<i>Phragmites karka</i>)	Vegetasi/sampel untuk perlakuan 2	Lapangan/ Insitu
4. Kamera digital	Dokumentasi lokasi penelitian	Lapangan/ Insitu
5. Bahan kimia	Analisis laboratorium	Laboratorium
6. Air limbah sasirangan dan tahu	Media tumbuh gulma	Lapangan/ Insitu
7. Cangkul, linggis, skop, keranjang rotan	Membuat instalasi	Lapangan/Insitu
8. pH meter	Mengukur pH air	Lapangan/Insitu
9. Pemotong/gunting	Memotong tanaman	Lapangan/Insitu
10. Thermometer	Mengukur suhu air	Lapangan/Insitu
11. Pipet dan buret	Titrasi	Laboratorium
12. Botol sampel	Penempatan air sampel	Lapangan/Insitu
13. Drum/galon	Mengumpulkan limbah cair sasirangan	Lapangan/Insitu
14. Alat tulis	Penulisan hasil pengamatan	Lapangan/Insitu
15. Dry ice	Pengawet sampel/pendingin	Lapangan/ Insitu

2.2. Metode Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif di lapangan dan laboratorium pada 2 (dua) instalasi pengolah limbah, yaitu *surface flow* (SF) dan *subsurface flow* (SSF) dengan memanfaatkan 2 (dua) jenis gulma, yaitu :

- 1) Kiambang (*Salvinia molesta* D.S. Mitchell),
- 2) Parupuk (*Phragmites karka* Trin)

Analisis data deskriptif dilakukan secara kualitatif yaitu hasil perhitungan dan pengukuran baik secara grafik (trend) maupun uji one way anova.

2.3. Pelaksanaan Percobaan

Instalasi pengolahan air limbah dibuat dan ditanami tumbuhan uji dengan cara limbah cair industri tahu langsung dialirkan ke instalasi limbah yang menggunakan gulma air *Salvinia molesta* dan *Phragmites karka* masing-masing diisi sebanyak 1 m³. Instalasi pengolah air limbah *Salvinia molesta* berukuran 1 x 1 m² dengan kedalam 0,5 m dengan penutupan 70% (280 individu/4 kg) di permukaan air. Bagian dasar kolam dilapisi terpal plastik. Instalasi pengolah air limbah *Phragmites karka* berukuran sama dengan instalasi untuk *Salvinia molesta*. Bagian dasar kolam dilapisi terpal plastik atau tanah liat. Bagian dasar dipasang pipa PVC dan diberi lubang dan ditutup material kerikil berukuran 8 – 32

mm, berikutnya kerikil berukuran 8 – 16 mm dan lapisan teratas adalah pasir dan di tanami tumbuhan *Phragmites karka* dengan jarak tanam 1 x 1 cm. Untuk limbah cair sasirangan ditampung terlebih dahulu dalam wadah/bak/tendon besar karena proses pencelupan sasirangan yang menghasilkan limbah bersifat temporal (tergantung pesanan) kemudian dimasukkan ke dalam instalasi dengan bahan/material dasar sama seperti pada limbah cair tahu.

Analisis laboratorium untuk menganalisis sampel air limbah industri tahu dan sasirangan dengan mengamati kualitasnya setiap 7 (tujuh) hari sekali selama 4 (empat) minggu (limbah cair tahu) dan 3 (tiga) minggu (limbah cair sasirangan) terutama tingkat kematian tumbuhan uji, kualitas air yang dianalisis adalah sebagai berikut.

- a) BOD₅ dilakukan dengan menggunakan Manometer Hach
- b) Total Suspended Solid (TSS) dengan saringan *Millipore* dengan diameter pori 0,45 mm
- c) Derajat keasaman dengan pH meter
- d) Suhu dengan Thermometer

Pengamatan secara visual terhadap tumbuhan air uji terhadap adanya hama dan penyakit pada bagian luar tumbuhan uji, penutupan petak instalasi dan pengaturan posisi tumbuhan uji pada petak instalasi sedangkan penggantian tumbuhan uji yang

rusak atau hilang dilakukan dalam periode yang bersangkutan sampai hari ketiga. Pengelolaan dan pengamatan tumbuhan uji dilakukan setiap hari baik pagi maupun sore.

2.4. Metode Pengambilan Sampling Air

Pengukuran dan sampling air dilakukan tiap periode 7 (tujuh) harian sehingga selama penelitian dilakukan 4 (empat) kali sampling untuk parameter di instalasi limbah cair tahu dan 3 (tiga) kali sampling di instalasi limbah cair sasirangan adapun waktu pengambilan sampel pada pagi dan sore hari. Contoh air diambil pada masing-masing jenis gulma air/ instalasi setiap periode diambil 9 (sembilan) parameter yang terdiri dari 4 (empat) di limbah tahu dan sisanya di limbah sasirangan untuk di analisis secara insitu untuk parameter suhu dan pH sedangkan sisanya di analisis di laboratorium. Sampel air diambil menggunakan botol plastik kemudian disimpan dalam *container/cool box* dari bahan *polyethylene* yang di isi *dry ice*. Contoh air dianalisis di laboratorium menggunakan metode seperti tabel 2.

2.5. Analisis Data

Analisis kualitas air antar parameter dapat dilihat dari trend grafik secara deskriptif dan prosentase selisih perubahan nilai parameter. Untuk menentukan

tingkatan perbedaan nilai parameter dari tiap stasiun digunakan persamaan uji one way anova.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Suhu dan pH Air Limbah Penelitian

Nilai pH dan suhu awal yang diukur dari ke-2 instalasi air limbah sebelum dan sesudah perlakuan gulma air dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air serta Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) Bagi Kegiatan Industri, Hotel Restoran, Domestik yang mensyaratkan nilai pH berkisar antara 6 sampai 9 dan suhu berkisar antara 20°C sampai 30°C tidak mempengaruhi biota aquatik perairan. Hasil Pengukuran nilai pH *Phargmites karka* membaik/meningkat dengan nilai pH mendekati normal dibandingkan *Salvinia molesta* (tabel 3 dan 4) pada percobaan baik di limbah cair tahu dan sasirangan karena peningkatan dari ion bikarbonat di dalam air limbah yang terbentuk dari karbondioksida yang dihasilkan oleh adanya respirasi perakaran dan rizome yang dalam sehingga akan menciptakan volume yang besar dari bagian akar (rhizosfir), yang berkemampuan untuk meningkatkan nilai pH dari kondisi asam lemah menjadi netral.

Tabel 2. Parameter Kualitas Air Limbah dan Metode Analisis

Parameter	Metode yang digunakan
BOD ₅	Berdasarkan ukuran-ukuran oksigen selama masa inkubasi tertentu (5 hari) mengenai penurunan derajat biokimia dari zat organik (kebutuhan karbon) dan oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi zat an organic sulfide dan besi
TSS	pH meter/temperature meter 119 fisher dengan reaksi beda potensial ion H ⁺ dengan OH ⁻
TSS	Menentukan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membaran berukuran 0,45 mm/mikron
Cd dan Cr	Membuat larutan dengan fasa terpisah, kemudian fasa airnya ditampung (catatan: fasa air ini digunakan untuk pembuatan larutan blanko laboratorium dan standard), fasa airnya yang ditampung siap diukur dengan AAS tahapan yang harus dilalui sebelumnya yaitu teknik mengatur pH larutan dan menambahkan larutan APDC dan NaDDC ditambahkan sebanyak 5 mL dan pelarut MIBK sebanyak 25 mL, kemudian dikocok selama 30 detik.

Tabel 3. Suhu Air ($^{\circ}\text{C}$) Pada Instalasi Pengolah Limbah Cair Tahu dan Sasirangan yang ditumbuhi *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta*

Retensi Waktu Pengamatan (hari)	Limbah Cair Tahu				Limbah Cair Sasirangan							
	1	2	1	2	1	2	1	2				
0 Kontrol	29	29	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0
7 Pagi	28.5	27.1	0.5	1.9	6	0	28.50	29.56	1.50	0.44	6	9
Sore	26.6	28	2.4	1	-1	4	26.20	29.40	3.80	0.60	-3	9
14 Pagi	26.8	26.7	2.2	2.3	-1	-1	26.80	29.53	3.20	0.47	-1	9
Sore	26.3	27.1	2.7	1.9	-3	0	26.40	29.30	3.60	0.70	-2	9
21 Pagi	25.9	27	3.1	2	-4	0	26.90	27.90	3.10	2.10	0	3
Sore	25.5	28	3.5	1	-6	4	26.30	27.80	3.70	2.20	-3	3
28 Pagi	25.8	26.2	3.2	2.8	-4	-3						
Sore	25.3	26	3.7	3	-6	-4						

Sumber : Data hasil penelitian, 2012; Keterangan : 1. *Phragmites karka*; 2. *Salvinia molesta*
 (-) peningkatan dari nilai Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) dengan nilai BM = 27°C

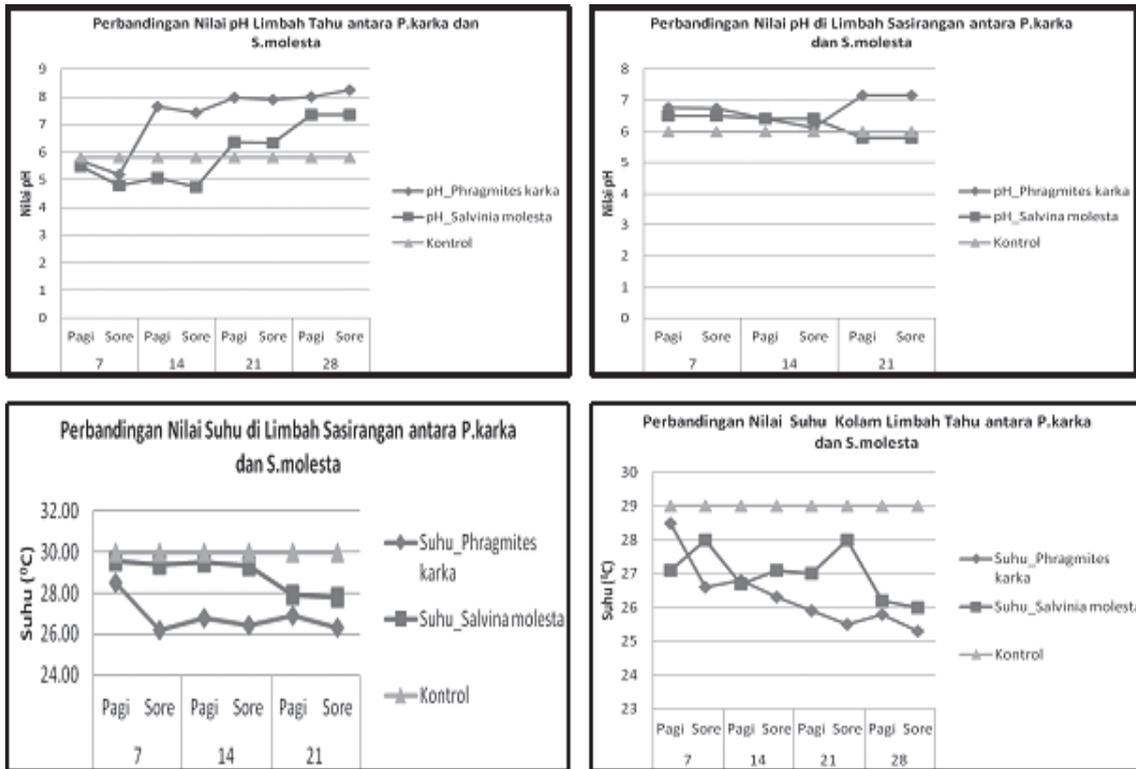
Tabel 4. pH Air Pada Instalasi Pengolah Limbah Cair Tahu dan Sasirangan yang ditumbuhi *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta*

Retensi Waktu Pengamatan (hari)	Limbah Cair Tahu				Limbah Cair Sasirangan							
	1	2	1	2	1	2	1	2				
0 Kontrol	5.82	5.82	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0
7 Pagi	5.7	5.49	0.12	0.33	-5	-22	6.76	6.50	0.76	0.50	13	8
Sore	5.2	4.8	0.62	1.02	-13	-31	6.74	6.50	0.74	0.50	12	8
14 Pagi	7.65	5.07	-1.83	0.75	28	-28	6.4	6.40	0.40	0.40	7	7
Sore	7.42	4.74	-1.6	1.08	24	-32	6.12	6.40	0.12	0.40	2	7
21 Pagi	7.97	6.36	-2.15	-0.54	33	-9	7.15	5.80	1.15	0.20	19	-3
Sore	7.89	6.33	-2.07	-0.51	32	-10	7.15	5.80	1,15	0.20	19	-3
28 Pagi	8.0	7.36	-2.18	-1.54	33	5						
Sore	8.25	7.36	-2.43	-1.54	38	5						

Sumber : Data hasil penelitian, 2012; Keterangan : 1. *Phragmites karka*; 2. *Salvinia molesta*
 (-) peningkatan dari nilai Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) dengan nilai BM = 7

Fungsi yang sangat penting lainnya dari gulma air *Phragmites karka* adalah fungsi fisik tumbuhan yang mampu menstabilkan permukaan *filter bed*, memberikan kondisi yang baik untuk filtrasi fisik, mencegah mampet/macet dari filter bed dan memberikan luas permukaan yang besar untuk melekatnya pertumbuhan mikroorganisma (Kurniadie, 2010). Tumbuhan gulma air ini juga mampu mengisap nutrisi pencemar walaupun dalam jumlah yang sedikit karena tumbuhan ini tidak pernah dipanen. Jumlah nutrisi pencemar yang diserap tanaman sangat tergantung pada jenis dan fase pertumbuhan gulma air tetapi pada umumnya hanya berkisar dari 5-10% dari total bahan pencemar yang dibersihkan.

Tumbuhan ini juga mampu mengurangi volume air melalui transpirasi dan evaporasi (evapotranspirasi). Nilai transpirasi dari tumbuhan *Phragmites sp* pada periode Mei-Juli sebesar 0,5 cm/hari (Kurniadie, 2010). Menurut Don WS et. Al. (2000) menyatakan bahwa nilai pH antara 6,4 sampai 7,3 merupakan kondisi yang paling ideal untuk pertumbuhan tanaman air. Selain itu, untuk pertumbuhan dan perkembangan kiambang, penyerapan unsur hara dipengaruhi oleh temperatur, waktu retensi dan pH (Guntur, 2008). Oleh karena itu, faktor kerapatan, waktu retensi, suhu, pH air dan unsur hara dalam air limbah akan menimbulkan pengaruh yang lebih besar terhadap tingkat



Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai pH dan Suhu Limbah Tahu dan Sasirangan antara *P. Karka* dan *S.molesta*

penyerapan sehingga besarnya biomassa kiambang juga akan dipengaruhi.

3.2. Kandungan Zat Organik Air Limbah Percobaan

Kadar BOD₅ pada penelitian terhadap air limbah cair industri tahu (tabel 5) dengan memanfaatkan gulma air pada percobaan *Phragmites karka* berkisar antara 1700,00 mg/liter sampai 166,67 mg/liter pada minggu ke-28, untuk *Salvinia molesta* penurunan tidak begitu signifikan dari 2200 mg/l di minggu ke-7 hingga 1159,91 di minggu ke-28. Bila dibandingkan dengan standar kualitas air limbah dimana kadar BOD₅ yang diizinkan adalah sebesar 12 mg/liter, maka terlihat kadar BOD₅ didalam air limbah tahu masih berada diatas angka baku mutu. Setelah memanfaatkan jenis gulma air *Phragmites karka* dalam beberapa waktu menunjukkan bahwa kadar BOD₅ didalam air limbah menurun. Penurunan tersebut berbeda menurut waktu retensi maupun jenis gulma (instalasi pengolah limbah).



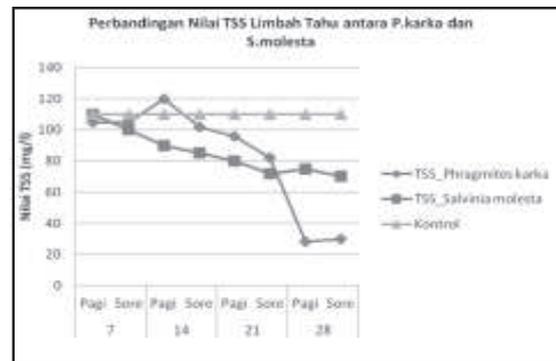
Gambar 2. Grafik Perbandingan Nilai BOD₅ Limbah Tahu antara *P. Karka* dan *S. molest*

Tabel 5. BOD₅ (mg/l) Pada Instalasi Pengolah Limbah Cair Tahu yang ditumbuhi *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta*

Retensi Waktu Pengamatan (hari)	Limbah Cair Tahu		Penurunan		Efisiensi	
	1	2	1	2	1	2
0 Kontrol	2300	2300	0	0	0	0
7 Pagi	1700.00	2200.87	600.00	99.13	14067	18241
Sore	1533.33	2200.87	766.67	99.13	12678	18241
14 Pagi	1016.67	2070.22	1283.33	229.78	8372	17152
Sore	950.00	2070.22	1350.00	229.78	7817	17152
21 Pagi	566.67	2065.57	1733.33	234.43	4622	17113
Sore	600.00	2065.57	1700.00	234.43	4900	17113
28 Pagi	333.33	1159.91	1966.67	1140.09	2678	9566
Sore	166.67	1159.91	2133.33	1140.09	1289	9566

Sumber : Data hasil penelitian, 2012; Keterangan : 1. *Phragmites karka*; 2. *Salvinia molesta*
Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) dengan nilai BM = 12 mg/l

Nilai TSS pada awal penelitian 2 (dua) jenis gulma air (tabel 6) berkisar antara 110 mg/liter. Angka ini adalah tinggi, yang menunjukkan tercemarnya perairan. Apabila dibandingkan menurut standar kualitas air limbah untuk dialirkan ke perairan, setelah perlakuan memanfaatkan *Salvinia molesta* dan *Phragmites karka* dalam retensi 28 (dua puluh delapan) hari pada akhir percobaan yang diamati telah terjadi pengurangan yaitu *Salvinia molesta* 70 mg/liter dan *Phragmites karka* 30 mg/liter.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai TSS Limbah Tahu antara *P. Karka* dan *S. molesta*

Tabel 6. TSS (mg/l) Pada Instalasi Pengolah Limbah Cair Tahu yang ditumbuhi *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta*

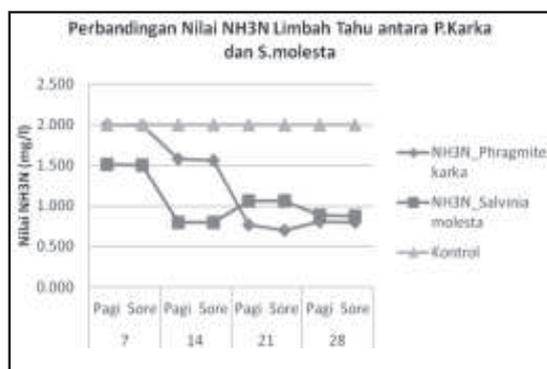
Retensi Waktu Pengamatan (hari)	Limbah Cair Tahu		Penurunan		Efisiensi	
	1	2	1	2	1	2
0 Kontrol	100	110	0	0	0	0
7 Pagi	105	100	5	0	-5	10
Sore	105	90	5	10	-5	0
14 Pagi	120	85	-10	20	-20	-10
Sore	102	80	8	25	-2	-15
21 Pagi	96	72	14	30	4	-20
Sore	82	75	28	38	18	-28
28 Pagi	28	70	82	35	72	-25
Sore	30	110	80	40	70	-30

Sumber : Data hasil penelitian, 2012; Keterangan : 1. *Phragmites karka*; 2. *Salvinia molesta*
(-) peningkatan dari nilai Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) dengan nilai BM = 100 mg/l

Kadar NH_3-N pada penelitian air limbah karet tahu NH_3-N pada periode awal perlakuan dari jenis gulma *Salvinia molesta* dengan kadar 2,00 mg/liter dan *Phragmites karka* dengan kadar 2,38 mg/liter. Angka ini adalah tinggi dan air limbah tersebut kalau dialirkan ke perairan akan menimbulkan pencemaran. Angka ini tidak memenuhi syarat menurut standar kualitas air limbah kalau dialirkan langsung ke perairan umum, karena kadar yang terkandung dalam air limbah tersebut tidak boleh lebih dari 1,5 mg/liter (Effendi,2003).

Melalui perlakuan gulma air dari hasil penelitian dan pengamatan telah terjadi pengurangan. Setelah perlakuan dalam 4 (empat) periode pengamatan selama 28 (delapan puluh) hari dilihat dari penurunan kadar NH_3-N menunjukkan *Phragmites karka* lebih tinggi dalam penurunan kadar NH_3-N yaitu dengan kadar efisiensi sebanyak 60 (1,20 mg/l) diikuti kiambang 74 (1,13 mg/l) (tabel 7). Penurunan kadar tersebut menurut standar kualitas air limbah termasuk kategori sedang, yaitu masih kurang dari 1,5 mg/liter. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemanfaatan gulma air dapat menurunkan kadar ammonia (NH_3-N) dimana pada awal percobaan tinggi dan menurun pada setiap periode waktu retensi.

Mekanisme pembersih dari instalasi pengolah limbah cair biologis berbagai proses fisik, kimia dan biologi, proses fisik yang paling penting adalah proses pengendapan dari bahan-bahan organik pencemar yang merupakan penyebab utama penurunan BOD_5 . Proses kimia meliputi adsorpsi, chelation dan presipitasi yang sangat berpengaruh terhadap pembersihan dari unsur fosfor dan logam



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai NH_3-N Limbah Tahu antara *P. Karka* dan *S. molesta*

berat. Proses biologis dilakukan melalui bantuan bakteri untuk mendegradasi bahan-bahan organik pencemar, nitrifikasi dari mekanisme pembersih dari instalasi pengolah limbah cair biologis.

Peranan tumbuhan air dalam instalasi pengolah limbah cair biologis adalah dalam transformasi nutrisi, meningkatkan waktu tunggu (*retention time*) membantu pengendapan partikel pencemar dan membantu konduktivitas dari media tumbuh atau substrat melalui akar tumbuhan yang tumbuh. Tumbuhan air *Phragmites karka* akarnya tumbuh secara vertical dan horizontal membuka pori-pori substrat untuk mengalirkan limbah cair. Selain itu tumbuhan air ini juga mampu mensuplai oksigen dari udara dan melepaskannya pada lapisan bagian bawah dari substrat dan membantu proses oksidasi dan presipitasi dari logam-logam berat pada permukaan akar tumbuhan air *Phragmites karka*.

Tabel 7. NH_3-N (mg/l) Pada Instalasi Pengolah Limbah Cair Tahu yang ditanam *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta*

Retensi Waktu Pengamatan (hari)	Limbah Cair Tahu		Penurunan		Efisiensi	
	1	2	1	2	1	2
0 Kontrol	1.998	1.998	0.00	0	0	0
7 Pagi	1.998	1.5106	0.00	0.49	300	202
Sore	1.99	1.500	0.01	0.50	298	200
14 Pagi	1.58	0.8003	0.42	1.20	216	60
Sore	1.56	0.8	0.44	1.20	212	60
21 Pagi	0.77	1.0617	1.23	0.94	54	112
Sore	0.70	1.06	1.30	0.94	40	112
28 Pagi	0.81	0.8796	1.19	1.12	62	76
Sore	0.80	0.87	1.20	1.13	60	74

Sumber : Data hasil penelitian, 2012; Keterangan : 1. *Phragmites karka*; 2. *Salvinia molesta*; PerGub Kalsel No. 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair = 0.5 mg/l

Tabel 8. Analisis kemampuan *Phragmites karka* dan *Salvinia molesta* antar perlakuan

Deskripsi	Nama Gulma	Mean Difference (antar daerah)	Sig. Anova	Levene test	Sig. Post Hoc Tests	Kesimpulan
pH di perairan	<i>Phragmites karka</i> vs <i>Salvinia molesta</i>	1,343*	0,000	0,000	0,000	Ada perbedaan secara nyata
BOD ₅ di perairan	<i>Phragmites karka</i> vs <i>Salvinia molesta</i>	1055,80875*	0,000	0,000	0,000	Ada perbedaan secara nyata

Sumber : Output estimasi SPSS lampiran 1.

Senyawa nitrogen mempunyai peranan yang sangat penting pada kualitas dari limbah cair karena dampak dari unsur nitrogen terhadap proses eutrofikasi terhadap perairan umum lainnya serta pengaruhnya terhadap penurunan kandungan oksigen air dan meracuni organism air lainnya. Keuntungan lain dari unsur hara nitrogen ini adalah bisa merangsang pertumbuhan tanaman. Senyawa nitrogen mempunyai beberapa bentuk senyawa organik dan iorganik yang diperlukan oleh semua aktivitas biologis. Terdapat dua bentuk senyawa nitrogen yaitu senyawa nitrogen organik dan anorganik. Bentuk nitrogen anorganik yang penting pada limbah cair adalah ammonia (NH₄⁺), nitrat (NO₂⁻), nitrat (NO₃⁻), nitrogen dioksida (N₂O) dan gas nitrogen (N₂), sedangkan bentuk nitrogen organik pada limbah cair urea, protein, peptide, asam amino, amina, purin dan pirimidine. Amonium (NH₄⁺) merupakan unsur hara utama pada instalasi pengolah limbah cair dibentuk oleh ammonia dan air: NH₃ + H₂O = NH₄⁺ + OH⁻. Reaksi ini sangat tergantung pada pH dan temperatur. Kondisi pH 7-8 dan suhu 20°C persentase dari NH₃ di dalam limbah cair adalah 0,1-2%. Kondisi pH 9,5 dan suhu 30°C, persentasi dari NH₃ meningkat sebanyak 72%

Nilai kandungan logam berat dalam medium air limbah industri sasirangan dengan pemanfaatan *Salvinia molesta* dan *Phragmites karka* dalam waktu retensi 21 (dua puluh satu) hari menurun. Pada pemanfaatan gulma air *Salvinia molesta* kadar Cr berkisar 1,98 mg/liter menjadi 0,520 mg/l, kadar Cr *Phragmites karka* dari 1,98 mg/liter menjadi 0,318 mg/liter. Penurunan kadar Cr dan efisiensi serapan setiap periode waktu retensi.

Penurunan kandungan logam Cr pada instalasi yang ditanami gulma *Phragmites karka* meningkat pada setiap periode waktu retensi, hal ini mungkin terjadi disebabkan karena gulma *Phragmites karka* dapat menyerap unsur-unsur logam berat dari air limbah sasirangan, sehingga kadar senyawa Cr dalam air limbah berkurang, namun masih berada di atas nilai standart baku mutu mengenai standar kualitas air *effluent* limbah 0,02 mg/l untuk industri pencelupan (*Dyeing*).

Nilai kandungan logam berat dalam medium air limbah industri sasirangan dengan pemanfaatan *Salvinia molesta* dan *Phragmites karka* dalam waktu retensi 21 (dua puluh satu) hari menurun. Pada pemanfaatan gulma air *Salvinia molesta* kadar Cd berkisar 0,50 mg/liter menjadi 0,160 mg/l, kadar Cd *Phragmites karka* dari 0,50 mg/liter menjadi 0,017 mg/liter.

Penurunan kadar Cd dan efisiensi serapan setiap periode waktu retensi. Penurunan kandungan logam Cd pada instalasi yang ditanami gulma *Phragmites karka* meningkat pada setiap periode waktu retensi, hal ini mungkin terjadi disebabkan karena gulma *Phragmites karka* dapat menyerap unsur-unsur logam berat dari air limbah sasirangan, sehingga kadar senyawa Cd dalam air limbah berkurang dan berada di bawah nilai standart baku mutu mengenai standar kualitas air *effluent* limbah 0,02 mg/l.

Hasil analisis statistik terhadap semua komponen parameter terhadap tumbuhan air percobaan di dapatkan bahwa antara *Phragmites karka* vs *Salvinia molesta* nilai signifikansi dengan ANOVA pada Post Hoc Tests $\mu = 5\%$, *Phragmites*

karka vs *Salvinia molesta* untuk parameter pH (1,343) dan BOD₅ (1055,80875) saja yang menunjukkan nilai signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa *Phragmites karka* dapat digunakan sebagai biofilter utama untuk menurunkan kadar BOD₅ dan memperbaiki nilai pH lingkungan secara nyata dibanding *Salvinia molesta* digunakan pada air limbah tahu.

Secara grafik/deskriptif terlihat trend penurunan antar parameter terhadap komponen waktu, namun dalam analisis statistik nilai signifikan merupakan trend yang paling nyata berbeda (perbedaan besar). Nilai parameter pH dan BOD₅ secara statistik menunjukkan perbedaan yang jelas antar parameter, selain itu semua parameter signifikan terhadap kontrol (t₀)/tanpa tumbuhan. Penurunan antara parameter terhadap tumbuh air baik di lingkungan limbah cair tahu dan sasirangan menampakan penurunan yang lambat dari waktu ke waktu dan angka/nilai penurunan tidak berlangsung secara drastic namun perlahan karena prinsip penurunan limbah dipengaruhi oleh faktor media (*filter beds*), tumbuhan dan desain kolam limbah. Apabila dilihat di lapangan *Phragmites karka* memiliki pertumbuhan yang meningkat dibanding *Salvinia molesta*. berkurang secara nyata.

4. Simpulan dan Saran

1. Bahan pencemar yang berasal dari limbah cair tahu di dominasi oleh bahan organik yang menyebabkan tingkat kebauan (*odor*) karena perombakan material organik oleh bakteri dengan terindikasinya parameter TSS dan NH₃N di air limbah.
2. Tingkat S/R Parupuk (*Phragmites karka*) 20% lebih baik daripada Kiambang (*Salvinia molesta*) dengan nilai 0,83 dibanding 0,44.
3. Kemampuan *Phragmites karka* rata-rata 30% dalam mengabsorpsi pencemar limbah cair lebih baik daripada *Salvinia molesta* terhadap parameter dari bahan organik pH, TSS, BOD₅, Suhu, NH₃N dan logam Cd, Cr.
4. Nilai kualitas air lingkungan perairan kolam limbah menurun dan yang lebih signifikan pada BOD₅ dan pH yang sesuai nilai baku mutu lingkungan dalam waktu 28 hari.

Saran

Penelitian lanjutan untuk menganalisis pemanfaatan kolam sebagai budidaya ikan lokal untuk mengetahui efektifitas dan *survival rate* kolam limbah sehingga dapat dikembangkan sebagai kolam budidaya.

Ucapan Terima Kasih :

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti yang telah membiayai penelitian hibah bersaing ini dengan nomor kontrak 199/UN8.2/PL/2012, tanggal 23 Februari 2012.

Daftar Pustaka

- Don WS, Threes Emir, Cherry H, 2000. *Tanaman Air*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Guntur Yusuf. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari* 2 Vol. 8. ISSN 1411-9668. Bali.
- Effendi H. 2003. *Teknologi Pengelolaan Kualitas Air*. Pustaka Utama. Jakarta
- Jauhari I., Wiryanto dan Bambang S. 2003. Penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia crassipers mart solms*) dalam Penurunan Limbah Cair Industri Tapioka. *Jurnal Enviro* 2 Vol. 2 ISSN 1411-4402. Surakarta.
- Kurniadie, D. 2010. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis*. Widya Padjajaran. Bandung.