

Pengaruh Lama Tanam dan Luas Penutupan *Azolla microphylla* terhadap Kualitas Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry

Nazilatus Salafiyah

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Email : nazila_41a@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama tanam dan luas penutupan *Azolla microphylla* terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu lama tanam 2 hari (H1), 4 hari (H2), dan 6 hari (H3). Perlakuan kedua yaitu luas penutupan 0% (L1), 50% (L2), 75% (L3), dan 100% (L4). Hasil analisis data menggunakan analisis statistik SPSS 17.00 ANOVA *Two way* menunjukkan bahwa lama tanam *Azolla microphylla* efektif meningkatkan kualitas deterjen hingga sesuai baku mutu limbah cair mulai dari 2 Hst dan kualitas pH yaitu 6 Hst Luas penutupan *Azolla microphylla* efektif meningkatkan kualitas deterjen hingga sesuai baku mutu limbah cair mulai dari luas penutupan 50% dan kualitas pH mulai dari luas penutupan 75%. Sedangkan interaksi luas penutupan dan lama tanam *Azolla microphylla* meningkatkan kualitas limbah cair laundry hingga sesuai baku mutu limbah cair pada deterjen selama 2 Hst dan luas penutupan 50%, pH selama 6 Hst dan luas penutupan 50% dan TSS selama 6 Hst dan luas penutupan 75%.

Kata Kunci : *Azolla microphylla*, sifat fisika dan kimia, limbah cair laundry

PENDAHULUAN

Pencemaran air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian seksama karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik dari kegiatan rumah tangga, industri dan kegiatan lainnya (Wardhana, 2004).

Usaha laundry memiliki manfaat yang cukup besar bagi perekonomian masyarakat, tetapi limbah yang dihasilkan dari sisa

proses pencucian tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran.

Di Jawa Timur berlaku Peraturan Gubernur Jatim No.72 Tahun.2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya menyebutkan bahwa baku mutu air limbah untuk industri laundry terdiri atas BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), deterjen, fosfat dan pH.

Menurut Haslam (1992), salah satu pengolahan limbah yang cukup murah dan aman adalah pengolahan secara biologi dengan memanfaatkan tanaman tertentu sebagai biofilter. Salah satu proses biologi tersebut adalah fitoremediasi yaitu suatu proses pengolahan limbah dengan menggunakan tanaman sebagai pengolah bahan pencemar.

Azolla microphylla sebagai tumbuhan air yang memiliki potensi dalam menurunkan kadar pencemar air limbah yang memiliki kadar organik tinggi pada berbagai penelitian mengenai fitoremediasi. Ditambahkan Ginting (2007) bahwa Penggunaan *Azolla microphylla* dalam metode fitoremediasi merupakan metode aerobik yaitu menggunakan oksigen bagi kehidupan *Rhizosphaera* yang hidup pada akarnya. Oleh karena itu oksigen dapat disediakan dengan cara membiarkan limbah dalam wadah terbuka agar terdapat kontak udara dengan permukaan limbah dan sinar matahari mensuplai cahaya untuk fotosintesis pada *Azolla microphylla* yang mendukung kehidupan mikroba tersebut.

Menurut Stowell (1991) dalam sistem pengolahan limbah menggunakan *Azolla* sebagai biofilter, bakteri dan *Azolla* merupakan organisme utama yang berperan dalam proses penguraian zat organik dan nutrisi dalam air limbah. Bakteri menguraikan bahan organik menjadi molekul atau ion yang siap diserap oleh *Azolla microphylla*. Proses penyerapan molekul atau ion hasil penguraian mikroorganisme oleh *Azolla microphylla* akan memacu bakteri untuk mempercepat proses penguraian bahan organik.

Penelitian sebelumnya oleh Muhtadin (2012) menggunakan

Azolla microphylla sebagai remediator limbah cair laundry selama 2 minggu dengan konsentrasi limbah di bawah 100%. Ditambahkan oleh Akhmar (2007) dengan tumbuhan yang sama dalam limbah cair tahu menjelaskan bahwa variasi kerapatan tanaman harus disesuaikan dengan luas permukaan dari media tanam, apabila tidak disesuaikan akan menimbulkan pendangkalan dan perombakan bahan organik akibat pembusukan tanaman dan dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi bahan pencemar itu sendiri.

Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa fitoremediasi menggunakan *Azolla microphylla* sangat dipengaruhi oleh lama tanam dan luas penutupan sehingga mampu merubah kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan

Alat dan Bahan

Alat

Bak plastik diameter 30 cm, jerigen, botol air mineral ukuran 600 ml, pHmeter, gelas erlenmeyer 250 ml dan kondensor liebig, batu didih, pemanas, buret 50 ml, dispenser volume 30 ml, pipet 10 ml dan 20 ml, beker gelas 200 ml, karet penghisap, labu takar 100 ml, botol Winkler, inkubator, labu takar, pipet ukur, karet hisap dan alat penentuan kadar oksigen terlarut, cawan Gooch, furnace, filter kertas, bejana isap dan alat pompa vakum serta spektrofotometer.

Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah limbah cair laundry dan *Azolla microphylla*

Pelaksanaan Penelitian**Uji Pendahuluan**

Uji pendahuluan dilakukan dengan mengukur kadar BOD, COD, fosfat, pH, deterjen dan TSS pada limbah cair laundry tanpa ditanami *Azolla microphylla* yang sebelumnya diendapkan selama satu hari.

Persiapan Tanam

Sehari sebelum tanam, *Azolla microphylla* diaklimatisasi pada air biasa, untuk mengurangi kotoran yang tersangkut pada akar sehingga diharapkan tanaman dapat menyerap dalam kondisi optimal. Limbah cair laundry diendapkan pula selama 1 hari sebagai *primary treatment*.

Pelaksanaan Penelitian

Azolla microphylla dengan luas penutupan 0%, 50%, 75% dan 100% dimasukkan ke dalam bak plastik yang berisi 3 liter limbah cair laundry dengan ketinggian limbah cair 5 cm dari dasar bak berdiameter

30 cm. Dilakukan penanaman selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari.

Pengamatan Parameter Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry**1. Pengamatan awal**

Pengamatan awal kimia dan fisika dilakukan pada limbah cair laundry yang belum diaplikasikan dengan *Azolla microphylla* meliputi analisis Kadar COD, BOD, pH, fosfat, deterjen dan TSS.

3.5 Analisis Data

Analisis data menggunakan uji statistik *Two way* menggunakan SPSS 17.00 ANOVA, setelah itu dilanjutkan Uji Jarak Duncan dan hasilnya dibandingkan dengan Pergub Jatim no.72 tahun 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Kualitas Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry Sebelum Penanaman *Azolla microphylla***

Hasil analisis awal sampel yang dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang, diperoleh data kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry sebelum penanaman *Azolla microphylla* sebagai berikut :

Tabel 1. Kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry sebelum penanaman *Azolla microphylla*

Parameter	Hasil penelitian	Baku mutu limbah cair
BOD	266,22 mg/l	100 mg/l
COD	521,78 mg/l	250 mg/l
DETERJEN	22,72 mg/l	10 mg/l
FOSFAT	7,18 mg/l	10 mg/l
pH	10,12	6-9
TSS	222,83 mg/l	100 mg/l

Keterangan : baku mutu limbah cair menurut Pergub Jatim no.72 tahun 2013

Tujuan dari analisis awal sebelum penanaman *Azolla microphylla* adalah sebagai acuan awal dari kandungan limbah itu sendiri, dimana data hasil analisis

untuk BOD 266,22 mg/l, COD 521,78 mg/l, pH 10,12, deterjen 22,72 mg/l, dan TSS 222,83 mg/l menurut Peraturan Gubernur Jatim no.72 tahun 2013 tentang baku mutu air limbah

bagi usaha dan/atau kegiatan laundry adalah berada di atas ambang batas baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dalam peraturan tersebut yaitu kadar maksimum untuk BOD 100 mg/l, COD 100 mg/l, pH 6-9, deterjen 10 mg/l, dan TSS 100 mg/l. Sedangkan untuk fosfat 7,18 mg/l berada di bawah baku mutu kadar maksimum fosfat 10 mg/l. Berdasarkan hasil analisis di atas maka limbah cair laundry yang diuji

ini berpotensi menimbulkan pencemaran.

2. Pengaruh Lama Tanam *Azolla microphylla* terhadap Kualitas Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry

Berdasarkan analisis varians diketahui bahwa terdapat hubungan antara lama tanam *Azolla microphylla* dengan kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry yang tersaji pada tabel berikut :

Tabel 2. Pengaruh lama tanam terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry

No	Lama (hari)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Deterjen (mg/l)	Fosfat (mg/l)	pH	TSS (mg/l)
1	0 hari	266,22 a	521,78 a	22,72 a	7,18 a	10,12 a	222,83 a
2	2 hari	251,87 b	491,93 b	9,69 b	6,46 b	9,87 b	198,17 b
3	4 hari	212,25 c	419,68 c	9,27 c	6,06 c	9,30 c	154,08 c
4	6 hari	180,65 d	348,81 d	8,05 d	5,55 d	8,73 d	125,08 d
Baku mutu *		100	250	10	10	6-9	100

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

*Baku mutu berdasarkan Pergub Jatim no.72 tahun 2013

Hasil analisis menunjukkan penurunan nilai BOD, COD dan TSS sejak perlakuan 2 hari, tetapi sampai pada perlakuan 6 hari belum turun hingga berada di bawah batas limbah cair laundry menurut Pergub Jatim no.72 tahun 2013. Itu artinya perlakuan lama tanam tidak efektif terhadap penurunan BOD, COD dan TSS. Hal tersebut disebabkan karena waktu aklimatisasi yang singkat, sehingga *Azolla microphylla* belum maksimal dalam menyerap ion-ion hasil penguraian bahan-bahan organik pada limbah cair laundry. Karena penyerapan yang rendah inilah, bahan-bahan organiknya masih tinggi dan dibutuhkan banyak oksigen untuk menguraikannya.

Peran *Azolla microphylla* dalam mengurangi kadar BOD, COD dan TSS yaitu dengan menyerap

partikel-partikel organik yang sangat kecil yang berasal dari padatan tersuspensi. Partikel ini berwujud ion hasil perombakan bahan organik dalam limbah cair laundry. Karena itu, semakin lama masa tanam, maka semakin banyak kesempatan *Azolla microphylla* untuk menyerap kandungan tersebut.

Keefektifan perlakuan lama tanam terhadap nilai deterjen diketahui sejak lama tanam 2 hari dan pH pada lama tanam 6 hari. *Azolla microphylla* mampu menyerap ion-ion hasil perombakan deterjen dalam limbah laundry karena komponen penyusun deterjen terdiri atas bahan organik. Asam-asam organik dan CO₂ yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik tersebut selanjutnya dapat diabsorpsi oleh tumbuhan air melalui akar setelah

berbentuk ion, misalnya ion asetat dan ion karbonat (Sudiro,2013). Itu artinya, penyerapan ion-ion hasil penguraian deterjen yang semakin lama akan menyebabkan penurunan nilai detrjen pada air limbah. Sementara penurunan pH disebabkan karena permukaan akar *Azolla microphylla* mendukung terjadinya pertukaran ion diantaranya adalah berdasar teori pertukaran asam karbonat. Menurut teori ini CO₂ yang dilepas selam respirasi sel-sel akar akan bergabung dengan air menjadi bentuk asam karbonat (H₂CO₃). Asam karbonat berdisosiasi di dalam larutan menjadi kation H⁺ dan anion HCO₃⁻ Agustina (2004). Dengan lepasnya ion H⁺ dalam limbah cair laundry inilah yang menyebabkan penurunan pH. Bakteri merombak bahan tersebut dan menghasilkan senyawa-senyawa yang menurunkan pH air (Sastrawijaya, 2009).

Adanya penurunan kandungan kimia maupun fisika pada limbah cair laundry secara umum melalui perlakuan lama tanam menunjukkan hubungan yang positif, yaitu semakin

lama perlakuan lama tanam, semakin besar pula kesempatan yang dimiliki mikroba dan *Azolla microphylla* dalam mengurangi kandungan limbah cair laundry tersebut.

Semakin lama waktu penyerapan, maka semakin besar pula polutan yang diserap oleh tumbuhan air. Namun faktor ini berlaku apabila tumbuhan air telah mencapai titik jenuh sehingga berapapun waktu kontak berikutnya, tumbuhan air tidak akan mampu menyerap polutan lagi dan hal ini dapat dijadikan pedoman untuk menentukan kapan tumbuhan tersebut harus di-*recovery* (Sudiro, 2013).

3.Pengaruh Luas Penutupan *Azolla microphylla* terhadap Kualitas Kimia dan Fisika Limbah Cair Laundry

Berdasarkan analisis varians diketahui bahwa terdapat hubungan antara luas penutupan *Azolla microphylla* dengan kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry yang tersaji pada tabel berikut :

Tabel 3. Pengaruh luas penutupan terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry

No	Penutupan	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Deterjen (mg/l)	fosfat (mg/l)	pH	TSS (mg/l)
1	0 %	268,87a	539,20a	11,08a	7,06a	10,27a	214,2a
2	50 %	211,17b	409,02b	9,62b	6,30b	9,56b	172,0b
3	75 %	196,26c	380,27c	8,49c	5,79c	8,99c	136,6c
4	100 %	182,87d	352,06d	6,81d	4,93d	8,38d	113,4d
Baku mutu*		100	250	10	10	6-9	100

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

*Baku mutu berdasarkan Pergub Jatim no.72 tahun 2013

Hasil analisis menunjukkan terdapat penurunan nilai BOD, COD, dan TSS tetapi belum turun hingga berada di bawah batas limbah cair laundry menurut Pergub Jatim no.72 tahun 2013 sekalipun

pada luas penutupan 100%. Itu artinya perlakuan luas penutupan tidak efektif terhadap penurunan BOD, COD dan TSS. Hal tersebut disebabkan karena waktu aklimatisasi yang singkat, sehingga

Azolla microphylla belum maksimal dalam menyerap ion-ion hasil penguraian bahan-bahan organik pada limbah cair laundry. Karena penyerapan yang rendah inilah, bahan-bahan organiknya masih tinggi dan dibutuhkan banyak oksigen untuk menguraikannya. Menurut Muhtadin (2012), masa aklimatisasi *Azolla microphylla* yang dibutuhkan untuk selanjutnya ditanam pada limbah cair laundry sebagai fitoremediator yaitu selama 7 hari.

Penurunan kandungan limbah cair laundry tersebut dapat dijelaskan karena adanya proses penyerapan unsur hara pada tanaman melalui daun dan akar *Azolla microphylla*. Transportasi unsur hara yang dapat ditransportasikan ke permukaan akar. Transportasi unsur hara dari larutan tanah ke permukaan akar dengan dua cara yaitu : aliran massa dan difusi. Aliran masa adalah pergerakan masa ion di dalam larutan, dimana apabila larutan bergerak ke permukaan akar melalui proses aliran massa lebih besar dibandingkan dengan serapan ion yang dilakukan oleh akar tanaman, maka akan terjadi penimbunan ion di permukaan akar. Sebaliknya apabila laju transportasi ke permukaan akar lebih kecil dari pada kebutuhan tanaman maka terjadi *depletion zone* (zona yang konsentrasi unsur haranya makin rendah). Pada keadaan seperti itu, ion harus ditransportasikan ke permukaan akar secara difusi. Sedangkan penjelasan proses difusi yaitu transportasi ion atau molekul yang terjadi karena adanya pergerakan panas akibat adanya perbedaan konsentrasi. Oleh karena itu difusi terjadi sepanjang terjadi

perbedaan konsentrasi di dalam larutan (Agustina, 2004).

Keefektivan perlakuan luas penutupan terhadap nilai deterjen dan pH diketahui dimulai dari luas penutupan 50%. Proses penurunan deterjen dilakukan oleh mikroba yang bersimbiosis dengan *Azolla microphylla*, dimana mikroba ini akan mendegradasi dan mendekomposisi zat organik yang membutuhkan oksigen. Seperti menurut Stowell (1991), dalam sistem pengolahan limbah menggunakan *Azolla* sebagai biofilter, bakteri dan *Azolla* merupakan organisme utama yang berperan dalam proses pembuangan zat organik dan nutrien dalam air limbah. Bakteri menguraikan bahan organik menjadi molekul atau ion yang siap diserap oleh *Azolla microphylla*. Proses penyerapan molekul atau ion hasil penguraian mikroorganisme oleh *Azolla microphylla* akan memacu bakteri untuk mempercepat proses penguraian bahan organik. Sedangkan adanya penurunan pH dapat dijelaskan oleh Sastrawijaya (2009) bahwa bakteri merombak bahan-bahan organik limbah dan menghasilkan senyawa-senyawa yang menurunkan pH.

Berdasarkan analisis statistik tersebut juga menunjukkan penurunan nilai fosfat, tetapi sebelum perlakuan, nilai fosfat sudah menunjukkan nilai yang berada di bawah baku mutu limbah cair laundry. Sehingga luas penutupan belum dikatakan efektif terhadap penurunan nilai fosfat.

Proses penurunan nilai fosfat dapat dijelaskan oleh Hardyanti (2007) bahwa proses penyerapan zat-zat yang terdapat dalam limbah ini dilakukan oleh ujung-ujung akar

dengan jaringan meristem terjadi karena adanya gaya tarik menarik oleh molekul-molekul air yang ada pada tumbuhan. Zat-zat yang telah diserap oleh akar akan masuk ke batang melalui pembuluh pengangkut (xilem), yang kemudian akan diteruskan ke akar.

Adanya penurunan kandungan kimia maupun fisika pada limbah cair laundry secara umum melalui perlakuan luas penutupan menunjukkan hubungan yang positif, yaitu semakin besar luas penutupan semakin besar pula kesempatan yang dimiliki mikroba

dan *Azolla microphylla* dalam mengurangi kandungan limbah cair laundry tersebut.

4. Interaksi Luas Penutupan dan Lama Tanam *Azolla microphylla* terhadap Kualitas Kimia dan Fisika Limbah cair laundry

Berdasarkan analisis varians diketahui bahwa terdapat hubungan interaksi antara lama tanam dengan luas penutupan *Azolla microphylla* terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry yang tersaji pada tabel berikut :

Tabel 4. Pengaruh luas penutupan dan lama tanam terhadap kualitas kimia dan fisika limbah cair laundry

No	Perlakuan		Karakteristik					
	penutupan (%)	Lama (hari)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Deterjen (mg/l)	Fosfat (mg/l)	pH (mg/l)	TSS (mg/l)
1	0	2	267.50 a	542.40 a	11.22 a	7.17 a	10.42 a	245.00 a
2	0	4	269.72 a	540.80 a	11.11 a	7.05 ab	10.34 ab	205.17 b
3	0	6	269.38 a	534.40 b	10.91 a	6.94 b	10.06 b	192.67 c
4	50	2	258.21 b	505.47 c	9.98 b	6.73 c	10.11 b	210.00 b
5	50	4	203.29 e	401.60 f	9.71 b	6.41 d	9.73 c	173.50 d
6	50	6	172.01 f	320.00 h	9.17 c	5.76 ef	8.83 e	132.67 f
7	75	2	246.18 c	475.03 d	9.08 c	6.28 d	9.58 cd	180.00 d
8	75	4	196.60 e	384.17 g	8.56 d	5.87 e	8.94 e	135.00 f
9	75	6	146.01 g	281.62 j	7.84 e	5.22 g	8.45 f	95.00 g
10	100	2	234.02 d	444.80 e	8.46 d	5.63 f	9.37 d	157.67 e
11	100	4	179.94 f	352.17 i	7.71 e	4.89 h	8.18 f	102.67 g
12	100	6	135.21 h	259.20 k	4.26 f	4.26 i	7.59 g	80.00 h
Baku mutu*			100	250	10	10	6-9	100

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

*Baku mutu berdasarkan Pergub Jatim no.72 tahun 2013

Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi lama tanam dan luas penutupan *Azolla microphylla* mampu menurunkan nilai BOD dan COD tetapi belum turun hingga berada di bawah baku mutu limbah cair laundry menurut Pergub Jatim no.72 thn 2013 disebabkan karena waktu aklimatisasi yang singkat, sehingga *Azolla microphylla* belum maksimal dalam menyerap ion-ion hasil penguraian

bahan-bahan organik pada limbah cair laundry yang kondisinya berbeda dengan lingkungan awal habitatnya. Karena penyerapan yang rendah inilah, bahan-bahan organiknya masih tinggi sehingga dibutuhkan banyak oksigen untuk menguraikannya.

Azolla microphylla memiliki keunikan dalam mengolah limbah organik dengan menyerap melalui akar yang mirip rambut. Pada akarnya

terdapat mikroba *rhizosphaera* yang mempunyai kemampuan dalam menguraikan benda-benda organik dan anorganik (Muhtadin, 2012).

Hasil yang berbeda terhadap nilai deterjen bahwa terdapat interaksi lama tanam dan luas penutupan yang mampu menurunkan hingga berada di bawah baku mutu limbah cair kecuali pada interaksi 0% dan 50% yang masih berada di atas baku mutu limbah cair laundry.

Penggunaan *Azolla microphylla* akan mampu menyerap ion-ion hasil perombakan deterjen dalam limbah *laundry* karena komponen penyusun deterjen terdiri atas bahan organik. Asam-asam organik dan CO₂ yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik tersebut selanjutnya dapat diabsorpsi oleh tumbuhan air melalui akar setelah berbentuk ion, misalnya ion asetat dan ion karbonat. Proses pembentukan ion-ion asetat dan karbonat dapat dilihat dalam reaksi (Sudiro, 2013).

Interaksi lama tanam dan luas penutupan juga mampu menurunkan nilai pH hingga berada di bawah baku mutu limbah cair. Namun pada tabel 4 juga diketahui terdapat peningkatan pH kembali. Hal tersebut dapat diakibatkan karena pada proses pengambilan *Azolla microphylla*, bahan organik yang sudah mengendap menjadi mengurai kembali sehingga mikroba yang sebenarnya berada pada permukaan endapan menjadi ikut berubah posisi. Hal ini memicu aktifitas-aktifitas mikroba terutama aktifitas yang menghasilkan zat-zat yang mampu menaikkan nilai pH.

Hasil analisis statistik menunjukkan interaksi lama tanam dan luas penutupan mampu menurunkan nilai TSS hingga berada di bawah baku mutu limbah cair yaitu

pada luas penutupan 75% dan luas penutupan 100% pada lama tanam 6 hari. Sedangkan hasil dari interaksi yang lain menunjukkan adanya peningkatan. Hal ini dapat disebabkan karena bahan organik yang tidak diserap *Azolla microphylla* akan terakumulasi di dalam limbah cair laundry sehingga kandungan bahan organik di dalam limbah cair laundry akan menumpuk. Akibatnya bahan-bahan organik tersebut menyebabkan limbah cair laundry semakin keruh.

Penurunan TSS karena adanya proses penyerapan unsur hara pada tanaman melalui daun dan akar *Azolla microphylla*. Pada daun biasanya unsur hara yang dapat diangkut antara lain : karbondioksida, oksigen, air dan zat terlarut. Pada akar unsur hara yang dapat diserap antara lain : oksigen, air, mineral anorganik seperti nitrat dan fosfat serta zat organik terlarut. Mekanisme penyerapan hara oleh akar antara lain melalui aliran masa (*Mass Flow*) dan difusi ion. Aliran massa merupakan gerakan-gerakan unsur hara mengikuti aliran air ke akar secara pasif. Proses ini dipengaruhi oleh adanya konsentrasi hara yang bersinggungan dengan air dan laju gerak air ke permukaan akar. Sedangkan difusi ion merupakan gerak unsur hara yang disebabkan oleh perbedaan gradien konsentrasi (Adiputra, 2009).

Perlakuan interaksi belum secara umum dapat diketahui hubungan positifnya terhadap penurunan kandungan kimia maupun fisika pada limbah cair laundry karena setelah mengalami penurunan, kandungan limbah cair laundry tersebut mengalami peningkatan kembali. Hal ini disebabkan karena bahan organik yang sudah mengendap menjadi mengurai kembali sehingga mikroba yang sebenarnya berada pada

permukaan endapan menjadi ikut berubah posisi. Hal ini memicu aktifitas-aktifitas mikroba dalam proses penguraian bahan-bahan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa : lama tanam *Azolla microphylla* hanya efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas deterjen hingga sesuai baku mutu limbah cair yaitu mulai dari lama tanam 2 hari dan kualitas pH pada lama tanam 6 hari. Untuk luas penutupan *Azolla microphylla* hanya efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas deterjen hingga sesuai baku mutu limbah cair yaitu mulai dari luas penutupan 50% dan kualitas pH mulai dari luas penutupan 75%. Sedangkan interaksi luas penutupan dan lama tanam *Azolla microphylla* hanya efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas limbah cair laundry hingga sesuai baku mutu limbah cair yaitu pada parameter deterjen pada lama tanam 2 hari dan luas penutupan 50%, pH pada lama tanam 6 hari dan luas penutupan 50% dan TSS pada lama tanam 6 hari dan luas penutupan 75%.

Interaksi lama tanam dan luas penutupan juga mampu menurunkan nilai fosfat. Namun sebelum perlakuan, nilai fosfat sudah menunjukkan nilai di bawah baku mutu limbah cair, sehingga perlakuan interaksi belum bisa diketahui keefektifannya.

Adanya penurunan nilai fosfat disebabkan karena *Azolla microphylla* mengurangi, menurunkan dan menyerap bahan organik yang ada dalam limbah cair laundry setelah bahan organik tersebut diuraikan oleh mikroba yang hidup pada akar *Azolla microphylla* dalam bentuk ion-ion.

Azolla microphylla memiliki keunikan dalam mengolah limbah organik dengan menyerap melalui akar yang mirip rambut. Pada akarnya terdapat mikroba *rhizosphaera* yang mempunyai kemampuan dalam menguraikan benda-benda organik dan anorganik (Muhtadin, 2012).

Dijelaskan oleh Romimohtarto dan Juwana (2001) bahwa fosfat merupakan unsur yang penting dalam daur organik suatu perairan karena bersama-sama dengan karbon melalui proses fotosintesis membentuk jaringan tumbuh-tumbuhan. Itu artinya fosfat berkurang dalam air limbah karena diserap oleh *Azolla microphylla* untuk bertahan hidup di dalam limbah cair laundry

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, R. 2009. *Hubungan Serapan Hara dengan Kerapatan Tanah*. Semarang : IKIP Semarang
- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.
- Akhmar, M. F. 2007. Pengaruh Kepadatan *Azolla Pinnata* terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Limbah Cair Pabrik Tahu Di Desa Bocek Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Skripsi*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung : CV. Yrama Widya.
- Haslam, S. M. 1997. *River Pollution, An Ecological Perspective*. London : Belhaven Press.

Muhtadin. 2012. Pengaruh Penambahan *Azolla microphylla* terhadap Penurunan Kadar COD dan Fosfat pada Variasi Konsentrasi Limbah Cair Laundry “Bg” Di Kelurahan Warungboto Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan.

Peraturan Gubernur Jawa Timur no.72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair

Sastrawijaya, T. A. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.

Stowell, R. Ludwing R., Collt J. dan Tchobanoglous G. 1991. *Concepts In Aquatic Treatment System Design dalam Memanfaatkan Air Limbah*. U. Neis (Ed). Jakarta : Yayasan Obor Indonesia Jakarta h.194-218.

Sudiro. 2013. Kajian Efektifitas Tanaman Air *Lemna minor* dan *Hydrilla verticillata* dalam Mereduksi BOD dan COD sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal spectra*. no.21. vol.XI.

Wardhana, W. A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta : Andi Offset

