

PENGARUH TUMBUHAN TALAS (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquaticilis* Hassk) SEBAGAI FITOREMEDIASI TERHADAP KUALITAS AIR LIMBAH LAUNDRY

Kristina M. Nono, Djeffry Amalo, Adelberta Bakok

Program Studi Biologi FST Undana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas tumbuhan talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquaticilis* Hassk) sebagai fitoremediasi dalam mempengaruhi kualitas air limbah laundry serta untuk mengetahui pengaruh waktu kontak tumbuhan talas terhadap kualitas air limbah laundry. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli - Agustus 2018 di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana dan Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Nusa Tenggara Timur. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu faktor lama kontak tumbuhan dengan air limbah laundry yang terdiri dari 1 hari, 3 hari, 6 hari dan 9 hari serta kontrol. Perlakuan dan kontrol diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 unit perlakuan. Data penelitian dianalisis dengan Analisis Varians (Anova) kemudian diuji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, pH, TSS, dan COD air limbah laundry. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan talas efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi dalam mempengaruhi kualitas air limbah laundry serta waktu kontak tumbuhan yang terbaik yang berpengaruh terhadap peningkatan kualitas air limbah laundry adalah hari ke-9.

Kata kunci : air limbah laundry, tumbuhan talas, fitoremediasi.

Hasil Penelitian

Air merupakan komponen penting yang sangat dibutuhkan organisme hidup. Masalah utama yang dihadapi berkaitan dengan sumber daya air adalah kuantitas air bersih yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun dari tahun ke tahun. Salah satu penyebab utama pencemaran air adalah limbah domestik. Limbah cair domestik paling tinggi volumenya adalah deterjen (Rifai, 2013). Meningkatnya jumlah industri laundry akan mengakibatkan meningkatnya penggunaan deterjen, sehingga apabila limbah cair tersebut langsung dibuang ke selokan atau badan air tanpa pengolahan maka dapat menimbulkan pencemaran air. Pertumbuhan industri laundry ini memiliki efek samping yang kurang baik, sebab industri-industri kecil tersebut sebagian besar langsung membuang limbahnya ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena dalam limbah tersebut mengandung bahan pencemar antara lain yaitu fosfat yang tinggi (Stefani *dkk*, 2013).

Fosfat berasal dari *Sodium Tripoly Phosphate* (STPP) yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen. Umumnya surfaktan yang digunakan dalam deterjen merupakan surfaktan anionik jenis linear *alkyl benzene sulfonate* (LAS) yang mengandung bahan organik (Sumarno *dkk*, 1996). Kandungan bahan organik yang berlebihan menyebabkan oksigen terlarut berkurang sehingga menyebabkan kematian pada biota air yang lain.

Kandungan fosfat yang berlebihan juga menyebabkan eutrofikasi yaitu pertumbuhan ganggang yang berlebih.

Dampak negatif dari limbah laundry mengakibatkan kekeruhan dan terhalang

sinar matahari masuk kedalam air. Selain itu limbah juga dapat menjadi media pembawa penyakit. Untuk menanggulangi pencemaran yang timbul akibat air limbah, maka pengolahan air limbah merupakan hal yang mutlak diperlukan (Herlambang & Hendriyanto, 2015).

Dalam rangka menjamin terpeliharanya sumber daya air dari pembuangan limbah industri, pemerintah menetapkan baku mutu limbah cair bagi kegiatan yang sudah beroperasi. Alternatif pengolahan limbah laundry adalah sistem fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan teknik pengolahan limbah dengan menggunakan media tanaman. Metode fitoremediasi sangat efektif digunakan di lapangan karena biaya yang dibutuhkan relatif murah. Keuntungan utama dari aplikasi fitoremediasi adalah kemampuannya untuk menghasilkan buangan sekunder yang lebih rendah toksiknya, lebih ramah lingkungan serta lebih ekonomis dan tanaman bisa dengan mudah dikontrol pertumbuhannya (Puspita, 2007 *dalam* Wandhana, 2013). Salah satu tanaman yang dapat digunakan dalam fitoremediasi adalah talas (*Colcasia esculenta*). *Colocasia esculenta* merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili Araceae.

Colocasia esculenta (L.) Schott terdiri dari beberapa varietas. Salah satu varietasnya adalah *Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquatilis* Hassk (talas air).

Varietas ini telah menjadi tumbuhan tropis habitat akuatik, terutama sawah, rawa-rawa, danau dan tepi perairan. Tanaman talas memiliki perakaran serabut sehingga hal ini dapat membantu rizosfer akar untuk pertumbuhan mikroba perombak maupun sebagai penyerap (Suyasa dan Wahyu, 2007).

MATERI DAN METODE

Fitoremediasi

Fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik senyawa organik maupun anorganik (Priyanto & Prayitno (2006), dalam Salafiyah, 2014). Pada proses fitoremediasi, tanaman berfungsi sebagai alat pengolah bahan pencemar dimana limbah padat atau cair yang akan diolah, dialirkan ke dalam suatu lahan yang telah ditanami dengan tanaman tertentu yang dapat menyerap, mengumpulkan, serta mendegradasi bahan-bahan pencemar tertentu yang terdapat di dalam limbah tersebut. Metode fitoremediasi banyak dikembangkan dan dipilih untuk meremediasi dan memungut ulang polutan dari sistem tercemar karena mempunyai kelebihan diantaranya, ramah lingkungan, biaya operasional yang rendah dan dapat memelihara kualitas lingkungan menjadi lebih baik. Kelemahan fitoremediasi adalah dari segi waktu yang dibutuhkan lebih lama dan juga terdapat kemungkinan masuknya kontaminan ke dalam rantai makanan melalui konsumsi hewan akan tanaman tersebut (Pratomo, 2004).

Tumbuhan talas

Colocasia esculenta (L.) Schott var. *aquaticis* Hassk (talas air) merupakan varietas yang Berasal dari Asia Tenggara, bersama dengan varietas *antiquorum* dan *nymphaeifolia* telah menjadi tumbuhan tropis habitat akuatik, terutama sawah, rawa-rawa, danau dan tepi perairan.

Varietas *aquaticis* merupakan tumbuhan akuatik dan tidak dapat mentoleransi kondisi kekeringan berkepanjangan tanpa terjadinya dormansi. Kekeringan yang berkepanjangan selama beberapa bulan biasanya menyebabkan kematian tumbuhan ini (Serviss *et al*, 2009).

Limbah Laundry

Deterjen adalah salah satu produk komersial yang digunakan untuk menghilangkan kotoran pada pencucian pakaian. Dalam deterjen mengandung bahan yang mempunyai sifat aktif permukaan (surfaktan). Surfaktan ini digunakan untuk proses pengikat kotoran, sehingga sifat dari deterjen dapat berbeda tergantung jenis surfaktannya. Air limbah (waste water) adalah air buangan dari masyarakat, rumah tangga, industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya (Sutapa (1999), dalam Muhajir, 2013). Air limbah laundry adalah hasil buangan yang berbentuk cair dari kegiatan laundry. Air limbah laundry ini salah satu limbah domestik yang biasanya dibuang ke badan air, hal ini menyebabkan pencemaran yang akan berakibat buruk terhadap lingkungan bila tidak diolah dengan baik. Air limbah laundry tersebut mengandung fosfat dari deterjen yang digunakan oleh masyarakat.

Baku mutu air limbah laundry secara umum dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Baku mutu air limbah laundry

Parameter	Konsentrasi batas pada emisi air
Temperatur (°C)	30
pH	6.5-9
<i>Suspended substances</i> (mg/L)	60
<i>Sediment substances</i> (mg/L)	0.5
Cl ₂ (mg/L)	0.2
Total Nitrogen (mg/L)	10
Nitrogen Amonia (mg/L)	5
Total pospat (mg/L)	1
COD (mg O ₂ /L)	180
BOD (mg O ₂ /L)	30
Mineral Oil (mg/L)	10
AOX (mg/L)	0.5
<i>Anionic surfactant</i> (mg/L)	1

Sumber : Sulistyani, 2011

Menurut Rahmawati & Azizah (2005), kadar bahan pencemar yang terkandung dalam limbah dapat diukur menggunakan parameter berikut :

- a. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)
BOD adalah suatu analisa yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan untuk mendesain sistem pengolahan secara biologis.
- b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)
COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik.
- c. TSS (*Total Suspended Solid*)
TSS adalah jumlah berat dalam mg/liter kering lumpur yang ada dalam limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.

d. MPN Coliform

Untuk mengetahui jumlah Coliform di dalam contoh biasanya digunakan metode MPN (*Most Probable Number*) dengan cara fermentasi tabung ganda. Metode ini lebih baik bila dibandingkan dengan metode hitungan cawan karena lebih sensitif dan dapat mendeteksi *Coliform* dalam jumlah yang sangat rendah di dalam contoh.

Aklimatisasi tanaman

Tahap aklimatisasi dimulai dengan mengambil tumbuhan talas dari sekitar kolam Baumata sebanyak 100 rumpun, kemudian menyiapkan 25 bak plastik lalu masukkan 15 liter air leding ke dalam masing-masing bak. Selanjutnya masukan 4 tumbuhan talas ke dalam setiap bak plastik kemudian dibiarkan selama 5 hari. Tumbuhan yang hidup dalam keadaan tidak layu dan tetap segar dipilih untuk digunakan pada uji fitoremediasi.

Tahap penelitian utama

- a. Menyiapkan 20 bak plastik kemudian sampel air limbah (campuran antara air limbah laundry dan air leding) dengan konsentrasi limbah laundry yang telah ditentukan setelah tahap uji pendahuluan yaitu 25% dimasukkan ke dalam bak-bak plastik dengan jumlah masing-masing bak 15 liter.
- b. Selanjutnya diambil 500 ml air limbah dari salah satu bak plastik yang merupakan kontrol, dimasukkan ke dalam botol kaca (gelas beker) untuk di uji TSS, COD, pH, dan suhu sebagai data awal.
- c. Tumbuhan talas yang telah diaklimatisasi diambil dan dimasukkan kedalam bak-bak plastik. Jumlah talas dalam setiap bak yang berisi limbah adalah 4 tumbuhan.

- d. Pengukuran suhu, pH, TSS, dan COD dilakukan setiap perlakuan lama kontak tumbuhan dengan limbah laundry yaitu, hari ke 1, 3, 6 dan 9.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu lama kontak tumbuhan dengan air limbah laundry yang terdiri dari 1 hari, 3 hari, 6 hari dan 9 hari. Dengan demikian terdapat empat level perlakuan, dengan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan ditambah 4 unit sebagai kontrol yang juga diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah : Suhu, pH, TSS, dan COD

Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu data konsentrasi TSS, COD, pH dan suhu dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS 22.0. jika hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquatilis* Hassk) Terhadap Kualitas Limbah Laundry TSS

Total Suspended Solid adalah padatan tersuspensi yang terdapat pada limbah dengan ukuran kurang dari 0,45 mikron. Nilai TSS mengalami penurunan selama penelitian. Namun penurunan ini tidak terjadi secara beraturan, dikarenakan pada hari ke tiga kadar TSS mengalami peningkatan yang cukup besar sebelum akhirnya menurun kembali pada hari ke enam dan hari ke sembilan.

Peningkatan TSS yang terjadi pada hari ke 3 ini diduga disebabkan karena distribusi debu dari udara ke dalam limbah

laundry akibat wadah perlakuan yang terbuka dan wadah-wadah tersebut ditempatkan pada ruang yang terbuka pula sehingga memungkinkan debu dari udara dapat masuk kedalam limbah laundry. Hal ini didukung dengan pernyataan Padmaningrum *dkk* (2014) bahwa banyaknya zat padat yang tersuspensi dalam limbah dipengaruhi oleh proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, pembusukan akar, distribusi debu dari udara ke dalam limbah, bahkan juga distribusi serangga ke dalam limbah yang tidak teramati.

Secara keseluruhan, nilai TSS mengalami penurunan selama penelitian. Menurunnya kadar TSS pada air limbah laundry diduga dipengaruhi oleh penyerapan yang dilakukan oleh akar tumbuhan talas terhadap bahan-bahan tersuspensi yang terdapat dalam limbah tersebut. Akar tumbuhan talas berbentuk serabut, sehingga efektif untuk menyerap bahan-bahan yang tersuspensi dalam air limbah. Pendapat ini sesuai dengan pernyataan Stowel *et al.* (1982), bahwa salah satu fungsi akar tumbuhan air yang tenggelam dalam perairan adalah menyaring dan menyerap bahan - bahan yang tersuspensi. Selanjutnya Sunanisari (2008) juga mengemukakan bahwa tanaman air dapat menurunkan kadar pencemar secara langsung, yaitu dengan menyerap unsur-unsur pencemar sebagai sumber nutrisi, atau secara tidak langsung dengan cara menyediakan tempat tumbuh bagi mikroorganisme yang akan mengurai bahan pencemar serta memasok oksigen untuk proses-proses penguraian yang bersifat aerobik.

Selain itu, penurunan kadar TSS juga diduga disebabkan oleh lamanya waktu kontak antara tumbuhan talas dengan air limbah.

Tabel 2. Nilai dari masing-masing parameter

		Ulangan	Lama Waktu (hari ke-)			
			1	3	6	9
TSS	Perlakuan	1	122	127	61	13
		2	123	190	85	15
		3	133	142	33	16
		Rata-rata	126	153	59.667	14.667
	Kontrol	1	115	119,5	99	29
		2	109	134	97	17
		3	112	126	98	23
		Rata-rata	112	126.5	98	23
COD	Perlakuan	1	517,03	338,78	174,65	87,47
		2	653,36	422,10	204,73	81,92
		3	545,25	293	138,70	94,36
		Rata-rata	571.88	351.293333	172.693	87.9167
	Kontrol	1	632,19	579,42	387,57	176,93
		2	677,27	740,96	335,67	251,38
		3	655,44	660,19	361,62	214,15
		Rata-rata	654.967	660.19	361.62	214.153333
pH	Perlakuan	1	7,90	7,70	7,60	7,47
		2	7,97	7,66	7,70	7,59
		3	7,94	7,99	7,73	7,51
		Rata-rata	7.9367	7.783	7.6767	7.523
	Kontrol	1	8.00	8.06	7.96	7.90
		2	8.02	8.01	8.00	7.87
		3	8.01	8.03	7.98	7.88
		Rata-rata	8.01	8.033333	7.98	7.883333
Suhu	Perlakuan	1	27	25	24	26
		2	27	26	25	25
		3	26	25	25	26
		Rata-rata	26.667	25.3	24.667	25.667
	Kontrol	1	28	24	26	25
		2	28	25	26	26
		3	29	25	27	26
		Rata-rata	28.3	24.66667	26.33	25.66667

Hasil Penelitian

Pernyataan ini sesuai dengan penelitian Sudiro (2013), yang menyimpulkan bahwa semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak pula kesempatan tanaman uji untuk menyerap polutan dalam air limbah. Pendapat ini dipertegas pula oleh Ruhmawati *dkk* (2017) bahwa mekanisme tanaman air dalam bioremediasi terjadi melalui proses fitodegradasi. Pada proses fitodegradasi terjadi penguraian kontaminan dalam air oleh aktivitas mikroba pada perakaran tanaman air. Mikroba dapat hidup dari pasokan sumber karbon organik tanaman. Zat-zat yang dapat terurai oleh mikroba yang terdapat di dalam akar tanaman berupa zat organik.

Selanjutnya Indah *dkk* (2014) menyatakan bahwa kontaminan yang terserap oleh tanaman air akan terdistribusi ke dalam berbagai organ tanaman. Proses penyerapan kontaminan pada air limbah berlangsung sejalan dengan aliran transpirasi saat terjadi proses transpirasi. Penyerapan bahan organik pada tanaman juga dipengaruhi oleh adanya bakteri rhizosfera yang terdapat pada akar tanaman yang mampu menguraikan bahan organik maupun anorganik. Lebih lanjut Ahmaddia (2012) mengemukakan bakteri dapat terlihat pada bagian lendir yang terdapat pada akar. Lendir ini yang akan menangkap partikel-partikel yang mengalir di limbah.

COD

COD adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terkandung dalam air. Kadar COD sejak hari ke-1 mengalami penurunan hingga mencapai kadar terendah pada hari ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak tumbuhan talas maka semakin menurun pula kadar COD yang terdapat pada air limbah laundry.

Penelitian yang dilakukan oleh Rizky *dkk* (2017) juga menunjukkan semakin lama waktu kontak, maka semakin besar pula polutan diserap oleh tumbuhan air.

COD pada air limbah laundry yang ditanami tumbuhan talas dari hari ke hari mengalami penurunan sejak hari pertama hingga hari ke sembilan. Setelah perlakuan, nilai COD tertinggi pada hari pertama yaitu 571,88 mg/l sedangkan nilai COD terendah pada hari ke 9 yaitu 87,9167 mg/l. Penurunan nilai COD yang terjadi selama penelitian tersebut diduga disebabkan karena menurunnya jumlah unsur-unsur kimia organik terutama fosfat yang terserap oleh *Colcasia esculenta*. Hal ini didukung oleh pernyataan Wibowo, *dkk* (2012) bahwa tanaman talas mampu mereduksi kandungan pencemar dalam air, terutama nitrogen (N), karbon (C) dan fosfat (P). Dijelaskan pula oleh Romimohtarto dan Juwana (2001), dalam Salafiyah (2014) bahwa fosfat merupakan unsur yang penting dalam daur organik suatu perairan karena bersama dengan karbon melalui proses fotosintesis membentuk jaringan tumbuh-tumbuhan.

Munazah dan Soewondo (2008) menegaskan bahwa pada daerah akar terjadi degradasi materi organik secara aerob dan anaerob. Selama limbah cair melewati rizosfer dari tanaman, materi organik akan terdekomposisi akibat aktivitas mikroba, nitrogen akan terdenitrifikasi jika tersedia materi organik yang cukup, dan fosfat akan teradsorpsi oleh media dan tanaman. Penurunan nilai COD juga diduga disebabkan oleh mikroorganisme yang terdapat pada akar talas. Studi yang dilakukan oleh Jolly *dkk* (2010) menunjukkan bahwa rizosfer talas memiliki cukup banyak *Azospirillum*. Ditambahkan pula oleh Setiadi *dkk* (1999), bahwa mikroorganisme yang

tumbuh pada akar semakin efektif dalam menurunkan nilai COD karena jumlah mikroorganisme semakin banyak dan mikroorganisme tersebut semakin mampu beradaptasi dengan lingkungan tersebut.

pH

pH atau derajat keasaman menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan dengan cara mengukur konsentrasi ion hidrogen (H^+) yang terdapat pada larutan tersebut. Pengukuran pH limbah laundry memperlihatkan bahwa penurunan nilai pH terjadi sejak hari pertama setelah perlakuan hingga hari kesembilan. Nilai pH sejak hari pertama setelah perlakuan hingga hari kesembilan masih memenuhi standar baku mutu limbah cair, namun jika membandingkan nilai pH hari pertama hingga hari kesembilan, nilai pH pada hari kesembilan mendekati pH normal.

Nilai pH mengalami penurunan selama penelitian. Penurunan nilai pH yang terjadi diduga diakibatkan oleh proses respirasi. Pernyataan ini didukung oleh Wetzel (1983) dalam Izzati (2008) bahwa proses respirasi oleh tumbuhan akan meningkatkan jumlah karbon dioksida, sehingga pH perairan menurun. Selanjutnya Agustina (2004) dalam Salafiyah (2014) menyatakan bahwa permukaan akar mendukung terjadinya pertukaran ion seperti yang dijelaskan pada teori pertukaran asam karbonat. Menurut teori ini CO_2 yang dilepas selama respirasi sel-sel akar akan bergabung dengan air menjadi bentuk asam karbonat (H_2CO_3). Asam karbonat berdisosiasi di dalam larutan menjadi kation H^+ dan anion HCO_3^- . Dengan lepasnya ion H^+ dalam limbah cair laundry inilah yang menyebabkan penurunan pH.

Suhu

Suhu merupakan variabel penting yang mempengaruhi proses yang ada di dalam air. Suhu air limbah laundry mengalami penurunan di hari ke-3 dan ke-6 kemudian meningkat di hari ke-9 selama penelitian. Suhu limbah laundry sebelum diberi perlakuan sebesar $28^\circ C$. Sedangkan suhu rata-rata air limbah sesudah diberi perlakuan pada hari kesembilan sebesar $25,67^\circ C$. Hal ini menunjukkan bahwa selama perlakuan suhu mengalami penurunan. Suhu limbah laundry selama fitoremediasi berlangsung tidak mengalami perubahan yang berarti. Selama pengamatan 9 hari, suhu limbah berkisar antara $24,67^\circ C$ - $26,67^\circ C$. Perubahan suhu limbah laundry ini diduga disebabkan oleh suhu lingkungan saat pengukuran. Suhu lingkungan dalam penggunaan ilmiah, dianggap \pm antara $20-25^\circ C$. Suhu tersebut masih dalam batas normal yang disarankan karena berdasarkan PermenKes No. 416 suhu limbah $1-3^\circ C$ terhadap suhu lingkungan. Seperti yang dijelaskan oleh Oktavia dkk (2016), bahwa suhu air limbah dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Suhu berpengaruh terhadap tingkat penyerapan karena suhu berkaitan dengan proses metabolisme dan fotosintesis. Kenaikan suhu dapat menaikkan kecepatan difusi ion ke akar tanaman (Haryati dkk, 2012).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Waktu kontak tumbuhan talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquatilis* Hassk) berpengaruh terhadap peningkatan kualitas air limbah laundry.

2. Waktu kontak yang efektif sebagai fitoremediasi dalam meningkatkan kualitas air limbah laundry oleh tumbuhan talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquatilis* Hassk) adalah hari ke 6

Saran

1. Perlu dilakukan analisis kandungan dari air limbah laundry
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap parameter lainnya untuk melihat kemampuan pengolahan dan efektivitasnya.
3. Pada tempat penelitian perlu diperhatikan kebersihannya agar air limbah yang diuji tidak dipengaruhi oleh kotoran atau debu yang ada di sekitar tempat penelitian.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan waktu kontak yang lebih lama dan variasi jumlah tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryati, M., T. Purnomo, S. Kuntjoro. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. Jurusan FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Lentera Bio* : 1 : 3 : 131–138.
- Herlambang, P dan O. Hendriyanto. 2015. Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dan Genjer (*Limnocharis Flava* L.). Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 7 : 2 : 100-114
- Indah, L. S., B. Hendrarto, P. Soedarsono. 2014. Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia* sp.), Kangkung Air (*Ipomea* sp.), Dan Kayu Apu (*Pistia* sp.) Dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium). *Diponegoro Journal Of Maquares* : 3 : 1 : 1-6.
- Izzati, M. 2008. *Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak setelah Penambahan Rumput Laut (Sargassum plagyophyllum) dan Ekstraknya*. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi Fmipa Undip. Semarang.
- Jolly, S.N., N. A. Shanta, Z. U. M. Khan. 2010. Quantification of Heterotrophic Bacteria and Azospirillum From The Rhizosphere of Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) and The Nitrogen Fixing Potential of isolated Azospirillum. *International Journal of Botany*. Department of Botany, Jahangirnagar University. Bangladesh.
- Muhajir, M. S. 2013. Penurunan Limbah Cair BOD Dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) Dengan Sistem Constructed Wetland. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Munazah, A. R. dan P. Soewondo. 2008. *Penyisihan Organik Melalui Dua Tahap Pengolahan Dengan Modifikasi ABR Dan Constructed Wetland Pada Industri Rumah Tangga*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Oktavia, Z., N. A. Y. D. Budiyo. 2016. Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair *Home Industry* Batik “X” Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* : 4 : 5 : 238-246.
- Padmaningrum, R. T., T. Aminatun & Yuliati. 2014. Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) Dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, Dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Saintek* : 19 : 2 : 64-74.
- Pratomo, S. 2004. *Fitoremediasi Zn (Seng) Menggunakan Tanaman Normal Dan Transgenic Solanum Nigrum L.* Tesis. Program Megister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rahmawati, A. A. dan R. Azizah. 2005. Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, Dan Mpn Coliform Pada Air Limbah, Sebelum Dan Sesudah Pengolahan Di RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* : 2 : 1 : 97-110.
- Rifai, M. 2013. *Kajian Adsorpsi Linear Alkyl Benzene Sulphonat (LAS) Dengan Bentonit Alam.* Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Rizky, N., Budiyo, O. Setiani. 2017. Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman *Azolla microphylla* Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Dan COD Pada Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* : 5 : 1 : 465-472 : ISSN : 2356-3346.
- Ruhmawati, T., D. Sukandar, M. Karmini, S. T. Roni. 2017. Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman* : 12 : 1 : 25-32.
- Salafiyah, N. 2014. *Pengaruh Lama Tanam Dan Luas Penutupan Azolla Microphylla Terhadap Kualitas Kimia Dan Fisika Limbah Cair Laundry.* Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Serviss, B. E., S. T. McDaniel, C. T. Bryson. 2009. Occurrence, Distribution, And Ecology Of *Alocasia*, *Caladium*, *Colocasia*, And *Xanthosoma* (Araceae) In The Southeastern United States. *SIDA, Contributions To Botany*. Mississippi State University. USA.
- Setiadi, T., F. I. Pertiwi, I. Widyarsa. 1999. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil yang Mengandung Zat Warna Azo Reaktif dengan Proses Gabungan Anaerob dan Aerob.* Laboratorium Mikrobiologi dan Teknologi Bioproses, Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Stefani, C. A., M. Sutisna, K. Pharmawati. 2013. Fitoremediasi Phospat Dengan Menggunakan Tumbuhan *Eceng Gondok* (*Eichhornia crassipes*) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITENAS Bandung. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 1 : 1 : 1-11.

- Stowell, R. R., J. C, Ludwig. and G. Thobanoglous. 1982. Toward The Rational Design of Aquatic Treatments of Wastewater. Department of Civil Engineering and Land, Air and Water Resources. University of California. California.
- Sudiro. 2013. Kajian efektifitas tanaman air *Lemna minor* dan *Hydrilla verticillata* dalam mereduksi BOD dan COD sebagai upaya perbaikan kualitas limbah cair industri tahu. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang. *Jurnal Spectra* : **21** : 12 : 1-8.
- Sulistiyani dan Fitrianingtyas. 2011. *Pengendalian Fouling Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Automatic Backwash dan Pencucian Membran*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip. Semarang.
- Sumarno I., Sumantri, A. Nugroho. 1996. Penurunan kadar detergen dalam limbah cair dengan pengendapan secara kimiawi. *Majalah Penelitian Lembaga Penelitian*. **8** : 30 : 25-35.
- Sunanisari. 2008. Kemampuan Teratai (*Nymphaea Sp*) dan Ganggeng (*Hydrilla verticillata*) dalam Menurunkan Kadar Nitrogen dan Phosphor Air Limbah Pencucian Laboratorium Analisis Kimia. Universitas Negeri Medan. *Jurnal Limnotek* : **15** : 1 : 1-9.
- Suyasa, I. W. B., D. Wahyu. 2007. Kemampuan Sistem Saringan Pasir Tanaman Menurunkan Nilai BOD dan COD Air Tercemar Limbah Pencelupan. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. *Ecotrophic*: **2** : 1 : 1-7.
- Wandhana, R. 2013. *Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Alami (Fitoremediasi) Dengan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes)*. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran” Jatim. Surabaya.
- Wibowo, K., W. Komarawidjaja. 2012. Uji Tanaman (*Colocasia esculenta*) Sebagai Agen Fitoremediasi Air Sungai Cikapundung. *Jurnal Teknik Lingkungan* : **13** : 3 : 283-289. ISSN 1411-318X.