

Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Tanaman *Equisetum Hymale*

Albina Bare Telan
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kupang
(baretelanalbina@gmail.com)

ABSTRAK

Pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan tanaman *Equisetum hymale* /bambu air bertujuan mengukur nilai/kandungan dan mengetahui tingkat efisiensi penurunan kadar *Biological Oxygen Demand (BOD)*, kadar *Total Suspended Solid (TSS)*, suhu dan derajat keasaman (pH) yang terkandung dalam limbah cair domestik sebelum dan sesudah pengolahan dengan variasi lama waktu kontak selama 4 hari, 6 hari dan 8 hari.

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan mengukur variabel kandungan BOD, TSS, Suhu dan pH sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan media tanaman *Equisetum hymale* (bambu air) dengan variasi waktu kontak 4 hari, 6 hari dan 8 hari.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa efisiensi penurunan kandungan BOD sebesar 31,29% pada hari ke 8, TSS sebesar 23.26 % pada hari ke 6, pH 5,07 % pada hari ke 8 sedangkan suhu relative tetap sebelum dan sesudah pengolahan yaitu 28 °C.

Kata kunci : *Efisiensi Pengolahan, Limbah domestik, fitoremediasi, dan Equisetum hymale.*

PENDAHULUAN

Air limbah rumah tangga adalah air limbah yang tidak mengandung ekskreta manusia dan dapat berasal dari buangan kamar mandi, dapur, air cuci pakaian dan laundry yang mengandung mikroorganisme patogen Chandra (2005).

Di Indonesia, sumber penghasil limbah cair terbesar berasal dari aktivitas rumah tangga. Menurut hasil riset kesehatan dasar nasional 2013 (Riskesdas) sebanyak 46,7% rumah tangga yang membuang air limbahnya langsung got, 15,5% membuang pada penampungan tertutup yang dilengkapi SPAL, 13,2% dibuang pada penampungan terbuka dipekarangan rumah. Sedangkan secara regional Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2013 bahwa 40,6% rumah tangga di Kota Kupang memiliki saluran pembuangan air limbah, 14,9% rumah tangga memiliki penampungan air limbah terbuka di lapangan, 8,4% rumah tangga memiliki penampungan di luar pekarangan, 32,1% rumah tangga tanpa penampung air limbah (tanah) sedangkan terdapat 3,9% rumah tangga membuang limbah langsung ke got atau sungai.

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa air limbah rumah tangga umumnya belum dilakukan pengolahan sebelum dibuang kelingkungan. Air limbah yang tidak diolah pada konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadirannya dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia sehingga perlu dilakukan penanganan atau pengolahan terhadap air limbah tersebut.

Pengolahan air limbah yang mengandung bahan organik, secara biologis dapat dilakukan dengan beberapa jenis pengolahan, yaitu aerobik, anaerobik atau gabungan beberapa proses tersebut. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut, mempunyai kelebihan dan kekurangannya. Untuk itu diperlukan upaya dengan teknologi yang sederhana, murah, mudah, tepat guna, ekonomis serta operasional dan pemeliharannya yang tidak memerlukan tenaga khusus. Salah satu metode pengolahan air limbah rumah tangga dengan cara yang sederhana adalah dengan metode fitoremediasi.

Fitoremediasi (*Phytoremediation*) merupakan suatu sistim dimana tanaman dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi berkurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali. Tanaman air selain sebagai ornamental, juga memiliki nilai ekologis yang tinggi. Tanaman air dapat membantu menciptakan keseimbangan ekosistem yang baik secara langsung dan tidak langsung sebagai sumber makanan organik, media bertelur dan tempat berlindung anakan ikan atau binatang air lainnya.

Peran lain yang dapat diambil adalah sebagai indikator kualitas air karena tanaman air sanggup menyerap kotoran yang ukurannya sangat lembut dan melayang dalam air dan dipergunakan sebagai pupuk pertumbuhannya sehingga kondisi air tampak lebih jernih dan bersih. Oleh karena itu tanaman air dapat berperan sebagai pengelola polutan/limbah cair yang murah dan alami (Irawanto, 2010).

Hasil percobaan oleh Hidayah dan Aditya (2006) menunjukkan bahwa dengan menggunakan tanaman *Cattail* (*Typha Angustifolia*) dalam sistem lahan basah buatan pengolahan air limbah domestik dapat penyisihan kandungan pencemar dalam air limbah dengan waktu tinggal 3 sampai dengan 15 hari, efisiensi penyisihan *COD* 77,6% - 91,8%, *BOD* 47,4% – 91,6% dan *TSS* 33,3% – 83,3%.

Penggunaan tumbuhan air dalam sistem *fitoremediasi* sebagai alternatif sarana pengolahan air limbah, pada beberapa Negara telah banyak digunakan. Di Indonesia, belum begitu populer perkembangannya, namun sudah diterapkan di beberapa tempat di Bali dengan sebutan Waste Water Garden (WWG) atau Taman Bali.

Berdasarkan hal di atas, maka dilakukan penelitian mengenai kemampuan tanaman *Equisetum hymale* /bambu air sebagai media fitoremediasi dalam pengolahan yang diharapkan dapat menurunkan kandungan BOD, TSS, suhu dan pH air limbah rumah tangga.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan metode pra-eksperimen atau percobaan dan rancangan penelitiannya adalah *one group pre-test post test with control*.

HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan di bengkel kerja dan laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang yang berlokasi di Jl. Piet A.Tallo Kelurahan Liliba Kota Kupang. Kelengkapan dalam penelitian ini menggunakan perangkat berupa satu unit bak pengolahan yang dirancang sendiri.

Perangkat pengolahan ditempatkan di halaman bengkel kerja yang berdekatan dengan kampus dan laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan.

Proses penelitian pengolahan limbah dengan menggunakan media tanaman *Equisetum hymale*/ bambu air yang sudah diaklimatisasi selama 7 (tujuh) hari. Sedangkan air limbah yang akan di olah bersumber dari limbah domestik/ rumah tangga yang diambil dari perumahan RSS

Baumata Permai Blok A1 No.13 dengan volume sebanyak 40 liter. Air limbah tersebut akan dilakukan pemeriksaan awal atau sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan (pengolahan) dengan media tanaman *equisetum hymale* /bambu air dengan variasi waktu kontak selama 4 (empat) hari, 6 (enam) hari, dan 8 (delapan) hari. Hasil pengolahan air limbah tersebut akan diambil sampelnya untuk dilakukan analisa beberapa parameter yaitu kandungan BOD, TSS, Suhu dan pH dengan hasil sebagai berikut:

1. Pengukuran sebelum Pengolahan

Rata-rata analisa kandungan BOD,TSS, suhu dan pH pada air limbah domestik sebelum dilakukan pengolahan menggunakan tanaman *Equisetum hymale* menunjukkan nilai/ kandungan BOD sebesar 32,44 mg/l, TSS sebesar 33,88 mg/l, suhu 28 °C dan pH sebesar 8,09.

2. Pengukuran sesudah pengolahan dengan lamanya waktu kontak 4 hari.

Rata-rata hasil pengukuran terhadap parameter BOD,TSS,suhu dan pH air limbah rumah tangga setelah dilakukan pengolahan menggunakan tanaman *equisetum hymale* /bambu air dengan variasi waktu kontak selama 4 hari menunjukkan kandungan BOD sebesar 29,77 mg/l dengan nilai control 32,44 mg/l, TSS sebesar 26,69 mg/l dengan nilai control 33,79 mg/l, suhu 28 °C dengan control 28 °C dan pH 7,74 dengan nilai control sebesar 8,3.

3. Pengukuran sesudah pengolahan dengan lamanya waktu kontak 6 hari.

Rata-rata hasil pengukuran terhadap parameter BOD,TSS,suhu dan pH air limbah rumah tangga setelah dilakukan pengolahan menggunakan tanaman *equisetum hymale* /bambu air dengan variasi waktu kontak selama 6 hari menunjukkan kandungan BOD sebesar 22,29 mg/l dengan nilai control 32,08 mg/l, TSS sebesar 26 mg/l dengan nilai control 33 mg/l, suhu 28 °C dengan control 28 °C dan pH 7,74 dengan nilai control sebesar 8,41.

4. Pengukuran sesudah pengolahan dengan lamanya waktu kontak 8 hari.

Rata-rata hasil pengukuran terhadap parameter BOD,TSS,suhu dan pH air limbah rumah tangga setelah dilakukan pengolahan menggunakan tanaman *equisetum hymale* /bambu air dengan variasi waktu kontak selama 8 hari menunjukkan kandungan BOD sebesar 22,29 mg/l dengan nilai control 30,77 mg/l, TSS sebesar 30 mg/l dengan nilai control 29,1 mg/l, suhu 28 °C dengan control 28 °C dan pH 7,68 dengan nilai control sebesar 8,19.

5. Efisiensi penurunan nilai/kandungan BOD, TSS, Suhu dan pH air limbah domestik sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan media tanaman *equisetum hymale* (bamboo air) sebagai berikut:

a. Efisiensi Kandungan Biological Oxygen Demand (BOD) dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1.

Efisiensi kandungan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam pengolahan air limbah menggunakan media tanaman *equisetum hymale* (bamboo air) dengan variasi lama waktu kontak

No	Lama Waktu Kontak (Hari)	Nilai/Kandungan BOD (mg/l)		
		Sebelum perlakuan	Sesudah Perlakuan	Efisiensi (%)
1	4 hari	32.44	29.77	8.23
2	6 hari	32.44	26	19.85
3	8 hari	32.44	22.29	31.29

b. Efisiensi Kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2.

Efisiensi kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) dalam pengolahan air limbah menggunakan media tanaman *equisetum hymale* (bamboo air) dengan variasi lama waktu kontak

No	Lama Waktu Kontak (Hari)	Nilai/Kandungan TSS (mg/l)		
		Sebelum perlakuan	Sesudah Perlakuan	Efisiensi (%)
1	4 hari	33.88	26.69	21.22
2	6 hari	33.88	26	23.26
3	8 hari	33.88	30	11.45

c. Efisiensi Kandungan derajat keasaman (pH) dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3.

Efisiensi kandungan derajat keasaman (pH) dalam pengolahan air limbah menggunakan media tanaman *equisetum hymale* (bamboo air) dengan variasi lama waktu kontak

No	Lama Waktu Kontak (Hari)	Nilai/Kandungan pH		
		Sebelum perlakuan	Sesudah Perlakuan	Efisiensi (%)
1	4 hari	8.09	7.74	4.33
2	6 hari	8.09	7.74	4.33
3	8 hari	8.09	7.68	5.07

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran nilai/kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam air limbah domestik sesudah pengolahan dengan menggunakan tanaman *equisetum hymale* (bamboo air) didapatkan bahwa nilai /kandungan BOD mengalami penurunan pada lamanya waktu kontak hari ke 8 dengan efisiensi penurunan sebesar 31,29 %. Dengan nilai kandungan BOD sebelum perlakuan sebesar 32, 44 mg/liter dan sesudah perlakuan sebesar 22, 99 mg/l. Nilai/kandungan BOD tersebut apabila dibandingkan dengan standar baku mutu oleh Menteri Lingkungan dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik adalah memenuhi syarat oleh karena standar maksimum yang ditetapkan nilai BOD sebesar 30 mg/l.

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik dalam system pengolahan untuk menstabilkan bahan pencemar organik melalui proses oksidasi biologis. Penurunan konsentrasi BOD dapat disebabkan karena berkurangnya kandungan bahan organik dalam limbah yang masuk dalam system pengolahan. Jika bahan organik dalam limbah tinggi maka oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik oleh mikroorganisme juga menjadi besar, hal ini menyebabkan nilai BOD menjadi tinggi. Demikian juga sebaliknya jika kandungan bahan organik dalam limbah berkurang atau menjadi rendah, maka oksigen yang digunakan untuk mengoksidasinya menjadi lebih sedikit dan ditunjukkan dengan nilai BOD yang rendah. Dengan kehadiran mikroorganisme yang melekat pada akar tanaman memungkinkan terjadinya perombakan bahan-bahan organik, sehingga konsentrasi bahan pencemar menjadi berkurang bahkan akan dapat dihilangkan sama sekali. (Sugiharto, 1987).

Nilai efisiensi untuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS) menunjukkan penurunan dengan nilai efisiensi sebesar 23,26 % pada lama waktu kontak hari ke 6 yaitu nilai TSS sebelum 33,88 mg/l dan sesudah pengolahan nilainya menjadi 26 mg/l nilai tersebut masih memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Penurunan kadar TSS terjadi karena proses penyerapan oleh tanaman, dekomposisi bahan organik, dan mengendapnya hasil dekomposisi bahan organik. Mekanisme tanaman air dalam bioremediasi yaitu terjadinya 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. Kontaminan yang terserap oleh tanaman air akan dilanjutkan dan terdistribusi ke dalam berbagai organ tanaman. Proses

penyerapan kontaminan pada air limbah berlangsung sejalan dengan aliran transpirasi saat kejadian proses transpirasi. Penyerapan bahan organik pada tanaman juga dipengaruhi oleh adanya mikroba rhizosfera yang terdapat pada akar tanaman yang mampu menguraikan bahan organik maupun anorganik (Indah, dkk, 2014). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah rumah tangga dimanfaatkan tanaman air kangkung air dan bamboo air untuk proses fotosintesis dari hasil penguraian oleh bakteri (Reed et al. 2005).

Kadar TSS pada kontrol mengalami penurunan pada lama waktu kontak 8 hari tetapi relatif kecil (11,45%), hal ini terjadi semata-mata hanya disebabkan adanya gaya gravitasi pada saat pengendapan.

Nilai suhu pada air limbah sebelum dan sesudah dikontakkan dengan tanaman kangkung air dan bamboo air dan pada kontrol dengan variasi lama waktu kontak yang sama yaitu 28 °C. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena suhu mempengaruhi beberapa proses fisiologis penting yaitu laju transpirasi, bukaan stomata, laju penyerapan air dan nutrisi, fotosintesis dan respirasi. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi adalah antara 27 °C - 30 °C (Siregar dan Anwar 2010).

Nilai pH juga masih dalam standar normal atau memenuhi syarat, dimana pada air limbah sebelum dikontakkan dengan media *tanaman equisetum hymale* /bambu air (air baku) dan kontrol relatif sama yaitu 8.09. Sedangkan pada variasi waktu kontak terjadi penurunan nilai pH yaitu pada hari ke 8 nilai pH berkisar 7,68 sehingga efisiensi penurunan sebesar 5,07 % . Nilai pH sangat menentukan pertumbuhan dan produksi pada tanaman karena pada pH rendah pertumbuhan tanaman akan menjadi terhambat akibat rendahnya ketersediaan unsur hara penting seperti fosfor dan nitrogen. Selain itu, apabila pH rendah dapat berdampak secara fisik pada tanaman yaitu merusak sistem perakaran terutama akar-akar muda, sehingga proses rizhofiltrasi menjadi terhambat. Untuk pH optimum dalam penggunaan tanaman pada proses fitoremediasi yaitu antara 6 - 8 (Siregar dan Anwar 2010).

Tidak semua tanaman dapat digunakan dalam proses fitoremediasi, karena tidak semua tanaman dapat melakukan metabolisme, volatilisasi dan akumulasi semua polutan dengan mekanisme yang sama. Tanaman yang dapat digunakan dalam proses fitoremediasi harus mempunyai sifat ; cepat tumbuh, mampu mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak pada waktu yang singkat, mampu meremediasi lebih dari satu polutan. Selain jenis tanaman, kondisi lingkungan sangat erat kaitannya dengan proses pertumbuhan tanaman yang

digunakan untuk metode fitoremediasi, karena apabila tanaman yang digunakan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, maka proses akumulasi pencemaran dengan fitoremediasi akan berjalan dengan optimal (Siregar dan Anwar 2010).

KESIMPULAN

Pengolahan air limbah rumah tangga/domestik dengan menggunakan media tanaman *Equisetum hymale* /bambu air, menunjukkan efisiensi penurunan nilai/kandungan BOD pada hari ke 8 sebesar 31,29%, efisiensi penurunan TSS sebesar 23,26 % pada hari ke 6 dan efisiensi penurunan pH air limbah sebesar 5,07% pada hari ke 8.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, Budiman. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
2. Hidayah, Aditya. 2006, *Potensi dan Pengaruh Tanaman pada Pengolahan air Limbah Domestik dengan Sistem Constructed Wetland*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.2 No. 2
3. Irawanto, Rony, 2010, “*Fitoremediasi Lingkungan Dalam Taman Bali*”, Jurnal Local Wisdom, vol.II, no. 4, hal. 29-35.
4. Indah, Lutfiana Sari, Boedi Hendarto, dan Prijadi Soedarsono. 2014. “Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia sp.*), Kangkung Air (*Ipomoea sp.*), dan Kayu Apu (*Pistia sp.*) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium).” *Diponegoro Journal of Maquares* 3 (1): 1–6.
5. Laporan Riskesdas 2013 Provinsi Nusa Tenggara Timur.
6. Mulia, M.Ricki, 2005. *Kesehatan Lingkungan. Graha Ilmu*, Yogyakarta.
7. Notoatmodjo, Soekidjo, 2012, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Rineka Cipta, Jakarta.
8. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68 /Menlhk/Setjen/Kum 1/ 8/2016.
9. Reed, Sherwood C., Ronald W. Crites, dan E. Joe Middlebrooks. 1988. *Natural Systems for Waste Management and Treatment*. New York: Mc. Graw Hill Book Company.
10. Siregar, Ulfah J, dan Chairil Anwar Siregar. 2010. *Fitoremediasi: Prinsip dan Prakteknya dalam Restorasi Lahan Paska Tambang di Indonesia*. Seameo Biotrop, Jakarta: Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology.
11. Sari, FDN, 2013, *Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga Oleh Tanaman Wiligen (Scirpus grossus), Kiapu (Pistia stratiotes), Dan Teratai (Nymphaea firecrest)*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatra Utara.
12. Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Edisi Revisi. Kencana Prenada Media Group.

