PENURUNAN TSS, BOD, *ESCHERICHIA COLI* PADA LIMBAH TANGKI SEPTIK MENGGUNAKAN TANAMAN CYPERUS PAPYRUS PADA PENGOLAHAN *CONSTRUCTED WETLAND*

Musarofa[1], Arlini Dyah Radityaningrum[1], dan Maritha Nilam Kusuma[1]

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]

e-mail: musarofa32@gmail.com

ABSTRACT

Septage contains high organic matter which needs to be treated. Septage treatment in IPLT commonly uses conventional technology which is complicated. Constructed wetlands is a simple alternative of technology to treat septage which offers low skills of operation dan maintenance. This research aimed to analyze the ability of constructed wetland to remove T*otal Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD) and Eschericia coliform. The research was conducted in laboratory scale within 41 days using constructed wetland with Cyperus papyrus to treat septage. The results was the removal of TSS, BOD and Eschericia coliform respectively* 87%, 62,84%. *The efluent concentration of TSS, BOD, Eschericia coliform was*28 mg/l, 258 mg/l dan 4600 mg/l, respectively, and did not comply with *Governoor Regulation of East Java* Number 72 Year 2013.

Key words: *septage, constructed wetlands, Cyperus papyrus.*

ABSTRAK

Limbah hasil penyedotan tangki septik mengandung bahan organik yang tinggi. Pengolahan limbah tangki septik di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) umumnya menggunakan teknologi konvensional yang memerlukan keahlian dalam pengoperasiannya. *Constructed wetland* merupakan satu alternatif pengolahan limbah yang sederhana untuk mengolah limbah dengan konsentrasi bahan organik yang tinggi. Penelitian ini menggunakan *constructed wetland* untuk mengolah limbah hasil penyedotan tangki septik dengan tanaman *Cyperus papyrus*. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa penurunan BOD, TSS dan *Eschericia coli* dalam limbah hasil penyedotan tangki septik yang diolah menggunakan *constructed wetland dengan tanaman Cyperus papyrus.* Penelitian akan dilaksanakan selama 41 hari di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan ITATS, masa aklimatisasi 16 hari dan masa *pengolahan 25 hari*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan TSS, BOD, *Eschericia coliform* pada limbah tangki septik yang telah diolah menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *Cyperus papyrus* adalah 87%, 62,84% dan 63%. Konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* yang dicapai pada penelitian ini masih belum memenuhi mutu yang di tetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya, dengan konsentrasi masing-masing adalah 28 mg/l, 258 mg/l dan 4600 mg/l.

Kata kunci: limbah tangki septik, *constructed wetlands*, *Cyperus papyrus.*

PENDAHULUAN

Limbah hasil penyedotan tangki septik memiliki konsentrasi bahan organik yang tinggi, dengan karakteristik konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) sekitar 10.000 mg/l, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sekitar 5.000 mg/l, dan *Total Suspended Solids* (TSS) sekitar 15.000 (Strauss, Larmie dan Heinss, 1997). Selain itu, limbah hasil penyedotan tangki septik mengandung konsentrasi *Eschericia coliform* yang tinggi, sekitar 20 x 10^6 MPN/100 ml (Metcalf dan Eddy, 1991). Pengolahan limbah hasil penyedotan tangki septik dilakukan di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT), yang umumnya menggunakan teknologi konvensional dengan operasional yang rumit. *Constructed wetland* merupakan satu cara alamiah untuk mengolah limbah tangki septik dengan operasional yang sederhana. Selain itu, pengolahan

limbah dengan *constructed wetland* memerlukan biaya pengoperasian dan investasi yang minimum dan sesuai untuk di negara berkembang seperti Indonesia (Sembiring, Elsa dan Muntarif, 2011). Menurut Suswati dan Wibisono (2013), *constructed wetland* mampu menurunkan konsentrasi bahan organik limbah dengan pemilihan tanaman dan media tanam yang digunakan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengolah limbah hasil penyedotan tangki septik menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *Cyperus papyrus.* Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa penurunan BOD, TSS dan *Eschericia coli* dalam limbah hasil penyedotan tangki septik yang diolah menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *Cyperus papyrus.* Pembuangan limbah hasil penyedotan tangki septik yang telah diolah diharapkan memiliki konsentrasi bahan organik yang telah memenuhi standar baku mutu limbah cair domestik yang dipersyaratkan dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Limbah Tangki Septik

Menurut Metcalf dan Eddy (1991), secara fisik, limbah hasil penyedotan tangki septik memiliki karakteristik berbau dan berwarna hitam pekat dengan konsentrasi beberapa polutan seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik limbah hasil penyedotan tangki septik

Parameter	Satuan	Konsentrasi
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	15.000
BOD_5	mg/l	7.000
COD	mg/l	15.000
Total N	mg/l	700
Total P	mg/l	250
pH		6
Eschericia coliform	MPN/100 ml	20.000.000

Sumber: Metcalf dan Eddy (1991)

Constructed Wetland

Menurut Mara (2004), pengolahan limbah dengan menggunakan *wetland* cocok untuk diterapskan pada daerah beriklim tropis. *Constructed wetland* merupakan satu jenis *wetland* yang didesain menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi tanaman, media tanam dan mikroorganisme untuk menurunkan konsentrasi bahan organik pada limbah (Sembiring, Elsa dan Muntarif, 2011). Menurut Kadleck dan Wallace (2009), *constructed wetland* merupakan pengolahan limbah cair dengan proses alami yang mampu memperbaiki kualitas air limbah dengan menyisihkan polutan yang terkandung dalam air limbah melalui proses fisik (penyaringan dan sedimentasi), proses biologi (pertumbuhan mikroba pada tanaman air) dan proses mekanik. Proses dinamis yag terjadi melibatkan beberapa unsur antara lain air, tanaman, media tanam sebagai filter (pasir, kerikil atau media filtrasi lainnya) dan mkroorganisme.

Menurut Metcalf dan Eddy (1991), klasifikasi *constructed wetlands* berdasarkan jenis tanaman yang digunakan, terbagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu:

1. Sistem yang menggunakan tanaman *makrophyta* mengambang (*Floating Aquatic Plant System*),
2. Sistem yang menggunakan tanaman *makrophyta* dalam air (*Surface Flow Wetlands*).
3. Sistem yang menggunakan tanaman *makrophyta* yang akarnya tenggelam (*Subsurface Flow Wetlands*)

Jenis tanaman yang umumnya digunakan dalam *constructed wetlands* dibedakan menjadi 3 (tiga) kelompok sebagai berikut (Mitchell, Wiese dan Young, 1998):

1. Tanaman yang mencuat ke permukaan air, merupakan tanaman air yang memiliki sistem perakaran pada tanah di dasar perairan dan daun berada jauh diatas permukaan air,
2. Tanaman yang mengambang dalam air, merupakan tanaman air yang seluruh tanaman (akar, batang, daun) berada didalam air,
3. Tanaman yang mengapung di permukaan air, merupakan tanaman air yang akar dan batangnya berada dalam air, sedangkan daun di atas permukaan air.

Cyperus papyrus

Cyperus papyrus seperti dalam Gambar 1, merupakan sejenis tanaman air yang dikenal sebagai bahan untuk membuat kertas. Di indonesia tanaman *Cyperus papyrus* dikenal dengan sebutan mendong, dan digunakan sebagai kerajinan. Selain itu, tanaman ini dapat digunakan sebagai bahan makanan makanan ternak, obat-obatan herbal dan sebgai bahan pembuatan kertas. Menurut Sembiring, Elsa dan Muntarif (2011), tanaman *Cyperus papyrus* memiliki klasifikasi :

- Kelas : Monocotyledonae
- Order : Cyperales
- Keluarga : Cyperaceae
- Genus : Cyperus
- Spesies : Cyperus papyrus
- Nama Lokal : Mendong

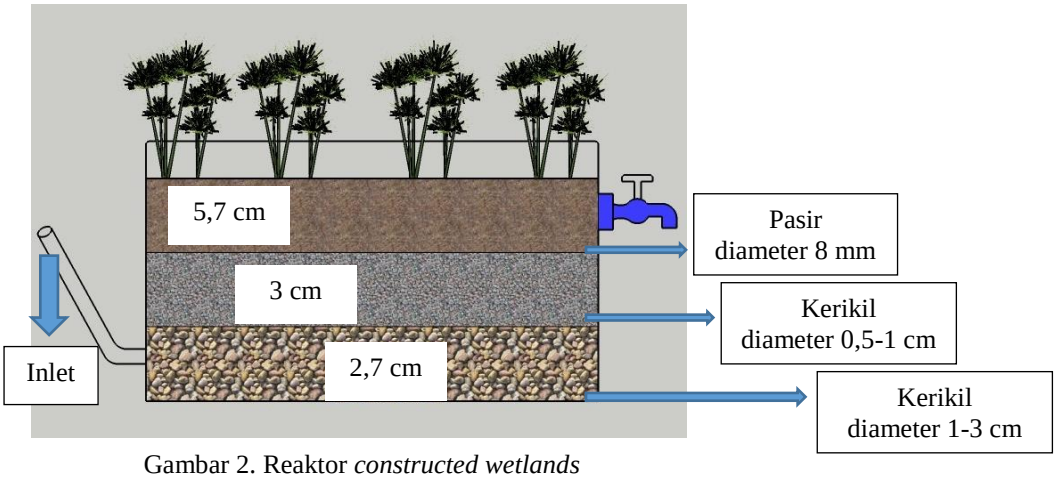


Gambar 1. *Cyperus papyrus*

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi persiapan alat dan bahan; uji karakteristik awal TSS, BOD, *Eschericia coliform* limbah hasil penyedotan tangki septik; pengolahan limbah menggunakan *constructed wetland* (*start up* kemudian dilanjutkan *running*); uji efluen limbah hasil pengolahan; analisa efisiensi penurunan TSS, BOD, *Eschericia coliform*.

Penelitian ini dilakukan menggunakan reaktor *constructed wetland* yang dioperasikan secara kontinyu selama 41 hari (16 hari pertama untuk *start up* dilanjutkan 25 hari kemudian untuk *running*) dalam skala laboratorium. Pengambilan sampel uji dilakukan pada saat *running* hari ke-1, ke-5, ke-1 dan ke-25. Tanaman yang digunakan adalah *Cyperus papyrus*. Sampel limbah diambil dari tangki penyedot limbah tangki septik yang membuang limbahnya ke IPLT Keputih. Volume reaktor adalah 0,05 m^3, seperti pada Gambar 2, dengan dimensi reaktor 60 cm x 42 cm x 20 cm. Media yang digunakan untuk tumbuhnya tanaman dalam pengolahan *constructed wetland* ini adalah 13,4 % volume berupa kerikil berdiameter 1-3 cm; 15,1% volume berupa kerikil berdiameter 0,5-1 cm dan 28,6% volume berupa pasir berdiameter 8 mm. Jumlah tanaman yang ditanam pada reaktor adalah 8 tanaman dengan usia tanaman yang relatif sama.



Gambar 2. Reaktor *constructed wetlands*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Awal TSS, BOD, *Eschericia coliform* Limbah

Hasil penelitian terhadap karakteristik awal TSS, BOD, *Eschericia coliform* pada limbah hasil penyedotan tangki septik tertuang dalam Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik awal TSS, BOD, *Eschericia coliform* limbah hasil penyedotan tangki septik

No.	Parameter	Hasil uji (mg/l)	Baku mutu* (mg/l)
1	TSS	1.560	30
2	BOD	226	30
3	*Eschericia coliform*	11.000	-
4	pH	5	6-9

Sumber : PT. Mitralab Buana Surabaya (2018)
** Baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya*

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* masih di atas baku mutu yang dsyaratkan dalam Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013, sehingga memerlukan pengolahan. Konsentrasi BOD yang tinggi dan melampaui baku mutu yang dipersyaratkan, apabila dibuang ke badan air, berpotensi menimbulkan *eutrophication* dan *blooming*. Sedangkan

tingginya konsentrasi TSS menyebabkan kualitas air menurun karena suhu perairan terganggu. TSS dengan konsentrasi yang melampaui baku mutu akan memberikan dampak terganggunya pada biota perairan seperti ikan, karena TSS akan disaring oleh insang, sehingga mengganggu sistem pernafasannya

Penurunan Konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* Efluen Limbah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* pada efluen limbah setelah diolah menggunakan *constructed wetlands* dengan tanaman *Cyperus papyrus*. Penurunan konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* pada saat *start up* yang kemudian dilanjutkan *running* dapat dilihat dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Karakteristik TSS, BOD, *Eschericia coliform* efluen limbah saat *start up* (aklimatisasi)

No.	Parameter	Hasil uji	Baku mutu *
1	TSS (mg/l)	18	30
2	BOD (mg/l)	20	30
3	*Eschericia coliform* (MPN/100ml)	2400	-
4	pH	7	6-9

Sumber : PT. Mitralab Buana Surabaya (2018)
** Baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya*

Tabel 4. Karakteristik TSS, BOD, *Eschericia coliform* efluen limbah saat *running* (pengolahan)

Parameter	Pengambilan sampel hari ke-					Baku mutu *
	0	1	5	15	25	
TSS (mg/l)	1.560	150	18	300	28	30
BOD (mg/l)	226	20	64	26	258	30
Eschericia coliform (MPN/100ml)	11.000	4.600	2.400	4.600	4.600	-
pH	7	7	7	7	7	6-9

Sumber : PT. Mitralab Buana Surabaya (2018)
** Baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya*

Berdasarkan Tabel 3, pada saat *start up* tanaman *Cyperus papyrus* telah mampu beradaptasi dengan limbah tangki deptik yang diolah, sehingga mampu menurunkan konsentrasi TSS sebesar 98%, BOD sebesar 91% dan *Eschericia coliform* sebesar 78%, dengan nilai konsentrasi yang telah memenuhi standar baku mutu yang disyaratkan. Nilai konsentrasi tersebut mencapai stabil pada hari ke-16. Setelah konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* stabil, maka proses *running* (pengolahan) mulai dilakukan. Namun, pada saat dilakukan *running* selama 25 hari setelah proses *start up*, penurunan TSS, BOD, *Eschericia coliform* menjadi tidak stabil, hal ini dikarenakan jenis tanaman *Cyperus papyrus* ini sudah jenuh dan tidak mampu lagi mendegradasi kontaminan dalam limbah tangki septik dalam jangka waktu yang lama. Hal ini terbukti pada saat *running*, beberapa tanaman *Cyperus papyrus* mulai layu dan mati pada saat *running* hari ke-6, sehingga dapat mengurangi kemampuan *constructed wetland* dalam menurunkan TSS, BOD, *Eschericia coliform* dalam limbah. Selain itu, dari hasil pengujian sampel efluen hasil running, konsentrasi TSS mencapai nilai terbaik pada hari ke-5, sedangkan konsentrasi BOD pada hari ke-15 dan konsentrasi *Eschericia coliform* pada hari ke-5. Kenaikan

nilai BOD pada hari ke-25 dikarenakan tanaman *Cyperus papyrus* sudah tidak mampu lagi mengolah bahan organik pada limbah. Berdasarkan Tabel 4, tanaman *Cyperus papyrus* mampu menurunkan konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* secara optimal sampai dengan waktu kontak 5 hari. Menurut Sembiring, Elsa dan Muntarif (2011), tanaman *Cyperus papyrus* mampu menurunkan BOD sampai 94,81% pada limbah lindi dengan nilai konsentrasi awal BOD limbah lindi yang diolah sekitar 3000 mg/l pada *constructed wetland* dengan waktu detensi *running* selama 2 hari.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Tanaman *Cyperus papyrus* pada *constructed wetland* mampu menurunkan konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* sampai dengan 87%, 62,84% dan 63% di hari ke-25.
2. Konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* yang dicapai pada hari ke-25 tersebut adalah 28 mg/l, 258 mg/l dan 4600 mg/l, dan konsentrasi tersebut masih belum memenuhi mutu yang di tetapkan oleh Permen LH No.68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Domestik.
3. Waktu kontak optimum yang dapat dicapai untuk memperoleh penurunan konsentrasi TSS, BOD, *Eschericia coliform* terbaik adalah 5 hari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. (2013). Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

[2] Kadleck, R.H. dan Wallace, S.D. (2009). Treatment Wetlands 2^{nd} Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group.

[3] Metcalf dan Eddy. (1991). *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal dan Reuse*. New York: McGraw-Hill.

[4] Mitchell, C., R., Wiese dan Young, R. (1998). Contructed Wetlands Manual, Vol 2,Chapter 17 (Design of Wastewater Wetlands), p 258-259. Department of Land and Water.

[5] Sembiring, Elsa T.J., dan Muntarif, B.S., (2011). Optimalisasi efisiensi pengolahan lindi dengan menggunakan *constructed wetland*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17 (2).

[6] Strauss, M., Larmie, S.A., Heinss, U. (1997). Treatment of sludges from on-site sanitation-low cost options. *Water Science and Technology*, 35 (6), 129-136.

[7] Suswati, A.C.S.P dan Wibisono, G. (2013). Pengolahan limbah domestik dengan teknologi tanam tanaman air (*constructed wetland*). *Indonesia Green Tecnology Journal* , 2 (2).