

Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*)

Hasti Suprihatin

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Pembangunan Surabaya
Jalan Balongsari Praja V/1 Surabaya, Telp (031) 7406783
e-mail: hasiti.suprihatin@yahoo.com

Abstract: Domestic waste water is the highest contributor of the pollution at this time, because the waste which discharged into the stream is not being processed first, but it directly discharged into the stream. In the big amount of waste, some microorganisms in the stream is no longer able to decompose contaminants that exist. The purpose of this study to determine whether the wetland that contains *Cyperus alternifolius* can decompose the organic content of BOD in domestic waste. The research method is using observation and measurement of the parameters BOD by using wetland which contain of *Cyperus alternifolius* with Artificial Wetland Subsurface Flow System (SSF-Wetlands). Results of laboratory tests of domestic waste after processed by wetland can reduce the organic content of the BOD is 1632.0 mg/l to 9 mg/l. Artificial Wetland System Subsurface Flow (SSF-Wetland) by using plants of water can reduce the concentration of BOD in domestic waste. To get the quality of domestic waste in accordance with the quality standard, the required optimum residence time for 4 days.

Key words: Domestic waste, BOD, SSF Wetland.

Limbah domestik adalah penyumbang pencemaran air yang sangat tinggi saat ini, dikarenakan limbah yang dibuang ke badan air tidak diolah terlebih dulu, tetapi langsung dibuang ke badan air. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Salah satu usaha yang sangat berperan di kampus adalah kantin, yaitu tempat untuk memenuhi kebutuhan kuliner mahasiswa. Mengingat kantin yang ada saat ini belum mempunyai pengolahan limbah domestik maka semua limbah dari kantin langsung dibuang ke sungai tanpa pengolahan terlebih dulu. Limbah domestik yang dibuang secara terus menerus akan terakumulasi dengan beban pencemar yang tinggi sehingga mikroorganisma dalam badan air sudah tidak mampu lagi untuk menguraikan zat-zat pencemar yang ada. Untuk itu perlu suatu pengolahan limbah domestik yang dapat menurunkan konsentrasi BOD sebelum dibuang ke badan air, sehingga konsentrasi BOD dalam badan air sesuai baku yang ditentukan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 112 tahun 2003. Salah satu cara untuk penurunan BOD adalah dengan menggunakan sistim wetland.

Sistem Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*). Sistem Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*) merupakan proses pengolahan limbah yang meniru/aplikasi dari proses penjernihan air yang terjadi dilahan basah/rawa (*Wetlands*), dimana tumbuhan air (*Hydrophyta*) yang tumbuh didaerah tersebut memegang peranan penting dalam proses pemulihan kualitas air limbah secara alamiah (*self purification*).

Menurut Hammer (1986) pengolahan limbah Sistem Wetlands didefinisikan sebagai sistem pengolahan yang memasukkan faktor utama, yaitu : Area yang tergenangi air dan mendukung kehidupan tumbuhan air sejenis *hydrophyta*. Media tempat tumbuh berupa tanah yang selalu digenangi air (basah). Media bisa juga bukan tanah, tetapi media yang jenuh dengan air.

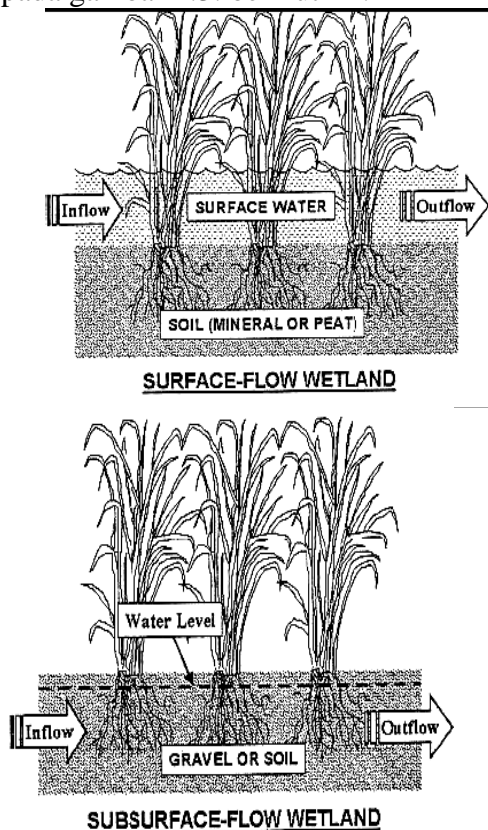
Sejalan dengan perkembangan ilmu dan penelitian, maka definisi tersebut disempurnakan oleh Metcalf & Eddy (1993), menjadi "Sistem yang termasuk pengolahan alami, dimana terjadi aktivitas pengolahan sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi, pengolahan kimiawi dan biologis, karena aktivitas mikroorganisma dalam tanah dan aktivitas tanaman". Pada prinsipnya Sistem Lahan Basah dapat

dibedakan menjadi 2 (dua) kategori dan secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :

Lahan Basah Alamiah (Natural Wetlands) Sistem ini umumnya merupakan suatu sistem pengolahan limbah dalam area yang sudah ada secara alami, contohnya daerah rawa. Kehidupan biota dalam Lahan Basah Alamiah sangat beragam. Debit air limbah yang masuk, jenis tanaman dan jarak tumbuh pada masing – masing tanaman tidak direncanakan serta terjadi secara alamiah.

Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) Sistem Pengolahan yang direncanakan, seperti untuk debit limbah, beban organik, kedalaman media, jenis tanaman, dll, sehingga kualitas air limbah yang keluar dari sistem tersebut dapat dikontrol/diatur sesuai dengan yang dikehendaki oleh pembuatnya.

Secara umum sistem pengolahan limbah dengan Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) ada 2 (dua) tipe, yaitu sistem aliran permukaan (*Surface Flow Constructed Wetland*) atau FWS (*Free Water System*) dan sistem aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering dikenal dengan sistem *SSF-Wetlands* (Leady, 1997). Perbedaan sistem aliran dari kedua sistem Lahan Basah tersebut dapat dilihat secara rinci pada gambar 2.3. berikut ini:

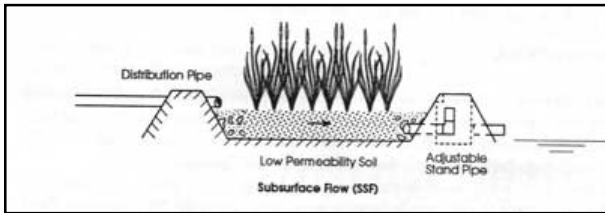


Gambar 1. Tipe Aliran Lahan Basah Buatan

Sedangkan klasifikasi Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*) berdasarkan jenis tanaman yang digunakan, terbagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu : Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta mengambang atau sering disebut dengan Lahan Basah sistem Tanaman Air Mengambang (*Floating Aquatic Plant System*), Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta dalam air (*Submerged*) dan umumnya digunakan pada sistem Lahan Basah Buatan tipe Aliran Permukaan (*Surface Flow Wetlands*), Sistem yang menggunakan tanaman makrophyta yang akarnya tenggelam atau sering disebut juga *amphibiuous plants* dan biasanya digunakan untuk Lahan Basah Buatan tipe Aliran Bawah Permukaan (*Subsurface Flow Wetlands*) *SSF-Wetlands*. (Suriawiria, 1993).

Sistem Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetland*). Sistem Aliran Bawah Permukaan (*Sub Surface Flow - Wetlands*) merupakan sistem pengolahan limbah yang relatif masih baru, namun telah banyak diteliti dan dikembangkan oleh banyak negara dengan berbagai alasan. Menurut Tangahu & Warmadewanthi (2001), bahwa pengolahan air limbah dengan sistem tersebut lebih dianjurkan karena beberapa alasan sebagai berikut : Dapat mengolah limbah domestik, pertanian dan sebagian limbah industri termasuk logam berat. Efisiensi pengolahan tinggi (80 %). Biaya perencanaan, pengoperasian dan pemeliharaan murah.

Alasan lain yang lebih teknis dikemukakan oleh Haberl dan Langergraber (2002), bahwa berdasarkan pendekatan teknis maupun efektivitas biaya, system tersebut lebih banyak dipilih dengan alasan sebagai berikut : Sistem wetlands seringkali pembangunannya lebih murah dibandingkan dengan alternatif sistem pengolahan limbah yang lainnya. Biaya operasional dan pemeliharaan yang rendah dan waktu operasionalnya secara periodik, tidak perlu secara kontinyu. Sistem Wetlands ini mempunyai toleransi yang tinggi terhadap fluktuasi debit air limbah. Mampu mengolah air limbah dengan berbagai perbedaan jenis polutan maupun konsentrasinya. Memungkinkan untuk pelaksanaan pemanfaatan kembali & daur ulang (*reuse & recycling*) airnya.



Gambar 2. Subsurface Flow Wetland Design Aliran Bawah Permukaan Lahan Basah Desain.

Tanaman hias jenis *Cyperus alternifolius* memiliki kinerja yang cukup baik dalam pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem lahan basah buatan aliran bawah permukaan (Supradata,2005). Penelitian menggunakan reaktor wetland dengan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) juga memberikan penurunan kandungan limbah secara signifikan pada hari ke-5 penelitian (Dyah Setyorini,2011). Untuk efisiensi removal BOD sebesar 17- 90 % sedangkan untuk COD sebesar 13-75% dengan efisiensi removal optimum terjadi pada reaktor uji ii R8/500 (Dinda Wahyu Setiarini ,2013). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tanaman Bintang Air (*Cyperus alternifolius*) pada sistim wetland dalam menurunkan konsentrasi BOD.

Faktor yang Mempengaruhi Sistem Lahan Basah Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands). Ada 4 (empat) faktor / komponen yang mempengaruhi kinerja sistem tersebut, yaitu :

Media. Media yang digunakan dalam reaktor Lahan Basah Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands) secara umum dapat berupa tanah, pasir, batuan atau bahan – bahan lainnya, namun khusus pada penelitian ini menggunakan batuan pasir. Tingkat permeabilitas dan konduktivitas hidrolis media tersebut sangat berpengaruh terhadap waktu detensi air limbah, dimana waktu detensi yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara mikroorganisme dengan air limbah, serta oksigen yang dikeluarkan oleh akar tanaman (Wood dalam Tangahu & Warmadewanthi, 2001).

Pada tabel dibawah ini, disajikan karakteristik media yang umum digunakan pada sistem Lahan Basah Buatan Aliran bawah Permukaan yang terbagi menjadi 5 (lima) tipe, yaitu :

Tabel 1. Karakteristik media dalam SSF-Wetlands

Tipe Media	Diameter butiran (mm)	Porositas (η)	Konduktivitas Hidrolik (ft/d)
Medium sand	1	0,30	1640
Coarse sand	2	0,32	3280
Gravelly sand	8	0,35	16.400
Medium gravel	32	0,40	32.800
Coarse gravel	128	0,45	328.000

Sumber : Crites & Tchobanoglous (1998).

Peranan utama dari media pada Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands) tersebut adalah :

Tempat tumbuh bagi tanaman, Media berkembang-biaknya mikroorganisme, Membantu terjadinya proses sedimentasi, Membantu penyerapan (adsorpsi) bau dari gas hasil biodegradasi.

Sedangkan peranan lainnya adalah tempat terjadinya prosestransformasi kimiawi, tempat penyimpanan bahan – bahan nutrien yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Watson, et. All dalam Khiatuddin, M. (2003) menyebutkan bahwa kinerja SSF wetlands berdasarkan media yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Kinerja Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan berdasarkan jenis media yang digunakan

No	Jenis Media	Persentase pengurangan polutan		
		BOD	SS	Coliform
1	Kerikil	55 – 96	51 – 98	99
2	Tanah	62 – 85	49 – 85	-
3	Pasir	96	94	100
4	Tanah Liat	92	91	-

Sumber : Khiatuddin, M. (2003).

Tanaman. Jenis tanaman yang sering digunakan untuk Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan adalah jenis tanaman air atau tanaman yang tahan hidup di air tergenang (*Submerged plants* atau *amphibiuous plants*). Pada umumnya tanaman air tersebut dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) tipe / kelompok, berdasarkan area pertumbuhannya didalam air. Adapun ketiga tipe tanaman air tersebut adalah sebagai berikut :

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.

Tanaman yang mengambang dalam air, merupakan tanaman air yang seluruh tanaman (akar, batang, daun) berada didalam air.

Tanaman yang mengapung di permukaan air, merupakan tanaman air yang akar dan batangnya berada dalam air, sedangkan daun diatas permukaan air

Dari beberapa jenis tanaman amphibiuous plants tersebut yang merupakan tanaman hias dan memiliki nilai estetika. Salah satunya adalah "Bintang Air" (*Cyperus alternifolius*), sehingga penerapan terhadap jenis tersebut untuk pengolahan limbah sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai taman atau sering disebut sebagai Taman Pengolah Limbah (Waste water Garden). Adapun klasifikasi tanaman "Bintang Air" (*Cyperus alternifolius*) adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Tanaman hias bintang air (*Cyperus alternifolius*)

Divisi : Tracheophyta

Klas : Angiospremae

Sub-Klas : Monocotyledoneae

Familia : Cyperaceae

Genus : *Cyperus*

Spesies : *Cyperus alternifolius*, L.

Tanaman ini mempunyai tangkai berbentuk segitiga, dengan panjang batang dewasa 0,5 - 1,5 meter. Tangkai menyangga daun yang berbentuk sempit & datar, mengelilingi ujung tangkai secara simetris membentuk pola melingkar mirip cakram. Panjang daun antara 12 – 15 Cm dan pada bagian tengah – tengah daun tumbuh bunga-bunga kecil bertangkai, berwarna kehijauan (Lukito A. Marianto, 2004).

Menurut Lemke, C. (1999) menyebutkan bahwa tanaman tersebut merupakan tanaman hias yang berasal dari Madagaskar dan merupakan jenis lain dari tanaman Papyrus yang berasal dari sungai Nil. Dapat tumbuh cepat dilingkungan basah (berair), dengan variasi ketinggian tanaman antara 0,5 – 1,5 meter. Berkembang biak setiap bulan secara vegetatif melalui sistem perakaran maupun secara generatif melalui biji yang terletak diujung batang pada pangkal daun.

Cyperus alternifolius paling praktis diperbanyak dengan cara memisahkan rumpun-rumpunnya, namun juga dapat diperbanyak dengan cara pemotongan daun (Lukito A. Marianto, 2004). Tanaman tersebut telah banyak dibudidayakan di Indonesia dengan nama daerah/lokal adalah "Bintang Air", sehingga dengan mudah dapat dijumpai di pekarangan penduduk maupun di toko pertanian/bunga. Kemampuan tanaman *Cyperus* untuk menyerap nitrogen (N) dan fosfor (P) dibanding tanaman lain yang digunakan dalam sistem Lahan Basah uatan relatif masih cukup baik. Pada tabel berikut ini dapat dilihat perbandingan kemampuan penyerapan N & P untuk beberapa jenis tanaman.

Tabel 3. Kemampuan Tanaman air menyerap N & P

Jenis tanaman	Kemampuan Penyerapan (Kg/ha/th)	
	N	P
<i>Cyperus</i>	1.100	50
<i>Typha latifolia</i>	1.000	180
<i>Eichornia crassipes</i>	2.400	350
<i>Pistia stratoites</i>	900	40
<i>Potamogeton pectinatus</i>	500	40
<i>Ceratophyllum demersum</i>	100	10

Sumber : Brix (1994) dalam Khatuddin (2003)

Mikroorganisme. Mikroorganisme yang diharapkan tumbuh dan berkembang dalam media SSF-Wetlands tersebut adalah jenis heterotropik aerobik, karena pengolahan berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan mikroorganisme anaerobik (Vymazal dalam Tangahu & Warmadewanthi, 2001). Untuk menjamin kehidupan mikroorganisme tersebut dapat tumbuh dengan baik, maka tranfer oksigen dari akar tanaman harus dapat mencukupi kebutuhan untuk kehidupan mikroorganisme. Kandungan oksigen dalam

media akan disuplai oleh akar tanaman, yang merupakan hasil samping dari proses fotosintesis tanaman dengan bantuan sinar matahari. Dengan demikian, maka pada siang hari akan lebih banyak terjadi pelepasan oksigen.

Kondisi aerob pada daerah sistem perakaran (Rhizosphere) dan ketergantungan mikroorganisme aerob terhadap pasokan oksigen dari sistem perakaran tanaman yang ada dalam SSF-Wetlands, akan menyebabkan jenis – jenis mikroorganisme yang dapat hidup pada Rhizosphere tersebut hanya jenis tertentu dan spesifik.

Temperatur. Temperatur / suhu air limbah akan berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme maupun tanaman, sehingga akan mempengaruhi kinerja pengolahan air limbah yang masuk ke bak/cell SSF-Wetlands yang akan digunakan. Walaupun batas kematian mikroorganisme pada daerah suhu yang cukup luas ($0^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$), namun kehidupan optimal untuk tiap – tiap jenisnya mempunyai kisaran tertentu.

Berdasarkan hal tersebut, maka ada 3 (tiga) kelompok mikroorganisme, yaitu : Mikroorganisme Psikrofil (Pertumbuhan optimal pada suhu 15°C), Mikroorganisme Mesofil (pertumbuhan optimal pada suhu $25^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$), Mikroorganisme Termofil (pertumbuhan optimal pada suhu $55^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$).

Mengingat kondisi iklim di Indonesia secara umum memiliki iklim tropis dengan kisaran perbedaan suhu (amplitudo) harian yang relatif kecil, maka suhu bukan merupakan faktor pembatas lagi, sehingga kehidupan mikrobia dapat optimal disepanjang tahun. Dengan demikian, maka kinerja pengolahan limbah dengan sistem SSF-Wetlands di Indonesia, dapat berjalan secara optimal untuk sepanjang tahun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif dengan cara studi membandingkan antara kandungan limbah cair sebelum dan sesudah melalui sistem wetland dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan hidup nomer 112 Tahun 2003 yaitu tentang baku mutu air limbah domestik.

Prosedur kerja. Menyiapkan alat dan bahan untuk pemeriksaan BOD.

Prosedur Penelitian. Sampel diambil dan di tampung dalam bak penampung, Dari bak penampung sampel dialirkan kedalam bak reaktor dengan menggunakan pipa, Untuk menghindari meluapnya sampel pada ember penampung, debit yang dipompa diatur sehingga seimbang dengan debit yang keluar dari bak reaktor, Analisis dilakukan di laboratorium terhadap parameter air limbah domestik sesuai dengan standart, yaitu:

Untuk BOD sesuai dengan SNI 06-2503-1991 Pengukuran dilakukan untuk menganalisa BOD, yang meliputi : prosedur analisa BOD dengan menggunakan metode Titrasi Winkler.

Prosedur Pengambilan Sampel. Sampel yang digunakan berasal dari kantin kampus Institut Teknologi Pembangunan Surabaya (ITPS). Sampel diambil dari saluran pembuangan, kemudian sampel dikumpulkan dalam bak penampung dengan terlebih dulu menyaring sampel agar kotoran yang ada tidak menyumbat pada saluran effluen. Bak penampung di desain berbentuk leher angsa yang mengarah ke atas, yang berfungsi sebagai grasstrap lemak dari sampel yang diambil. Setelah 10 – 15 menit lemak dan minyak dalam bak penampung diambil, kemudian stop kran dibuka dan diatur sesuai debit yang dibutuhkan, sampel dialirkan dengan sistem gravitasi. Pengoperasiannya secara kontinyu, dalam bak penampung harus selalu ada sampel yang dialirkan ke sistem wetland. Sistem wetland dalam reaktor berisi kerikil, pasir, dan kerikil lagi. Tanaman bintang air (*Cyperus alterifolius*) sebelum masuk ke sistem wetland, dilakukan proses aklimatisasi.

HASIL

Konsentrasi awal BOD sampel sebelum dimasukkan sistem wetland sebesar $1632,0\text{ mg/L}$, baku mutu sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, hanya 100 mg/L . Untuk itu harus diolah terlebih dulu, pengolahan yang digunakan yaitu dengan menggunakan Sub Surface Flow Wetlands (SSF-Wetlands).

Keuntungan pengolahan ini adalah hanya membutuhkan bak-bak (kolam) sederhana, tidak membutuhkan biaya besar untuk membuat instalasi bangunan dan biaya operasionalnya, karena pengolahan limbah mengandalkan kinerja tanaman dan mikroba yang bekerja secara alamiah. Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran konsentrasi awal BOD dalam bak penampung air baku.

Tabel 4. Hasil Pengukuran konsentrasi awal BOD sebelum diolah dengan Sistem Wetland menggunakan Tanaman Bintang Air (*Cyperus alterifolius*)

Parameter	Konsentrasi (mg/l)	Baku mutu (mg/l)
1 BOD	1632,0	100

Sumber : hasil laboratorium

Hasil dari tabel diatas diketahui bahwa konsentrasi BOD 1032,0 mg/l, kondisi ini telah melebihi baku mutu limbah domestik yang hanya 100 mg/l untuk BOD. Setelah sampel dimasukkan ke sistem wetland maka effluent yang keluar diukur kembali apakah terjadi penurunan terhadap konsentrasi BOD. Tabel 5 menunjukkan hasil akhir effluent setelah melalui pengolahan dengan sistem wetland.

Tabel 5. Hasil Pengukuran konsentrasi akhir BOD setelah diolah dengan Sistem Wetland menggunakan Tanaman Bintang Air (*Cyperus alterifolius*)

No.	Hari	Konsentrasi (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
1	Hari I	34,00	100
2	Hari II	24,00	100
3	Hari III	9,00	100

Sumber : hasil laboratorium

PEMBAHASAN

Parameter yang diambil dalam penelitian ini adalah BOD, sesuai dengan baku mutu maka setelah sampel limbah diolah dengan sistem wetland maka terjadi penurunan konsentrasi BOD dari 1032,0 mg/l menjadi 9 mg/l. Penurunan bahan organik dalam SSF-Wetland yaitu karena adanya mekanisme aktivitas mikroorganisme dan tanaman melalui proses oksidasi oleh bakteri aerob yang tumbuh

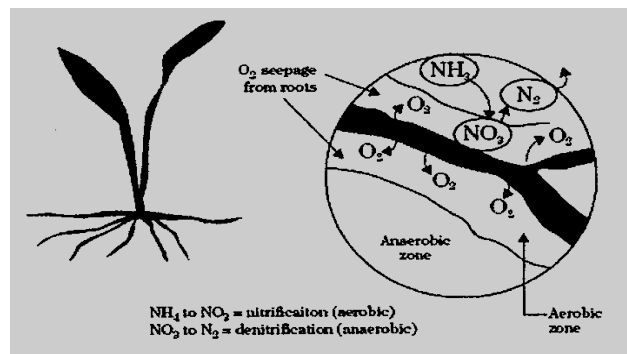
disekitar rhizosphere tanaman maupun kehadiran bakteri heterotrof didalam air limbah.

BOD yang terlarut dapat dihilangkan dengan proses gabungan kimia dan biologi melalui aktivitas mikroorganisme maupun tanaman bahwa proses eliminasi polutan dalam air limbah terjadi melalui proses secara fisik, kimia dan biologi yang cukup kompleks yang terdapat dalam asosiasi antara media, tumbuhan makrophyta dan mikroorganisme.

Proses penurunan polutan dalam bentuk bahan organik tinggi, merupakan nutrient bagi tanaman. Melalui proses dekomposisi bahan organik oleh jaringan akar tanaman akan memberikan sumbangan yang besar terhadap penyediaan C, N, dan energi bagi kehidupan mikrobia.

Aktivitas mikroorganisme maupun tanaman dalam penyediaan oksigen yang terdapat dalam sistem pengolahan limbah Lahan Basah Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands) ini, secara prinsip terjadi akibat adanya proses fotosintesis maupun proses respirasi. Karena akar tumbuhan akuatik dibawah permukaan air mengeluarkan oksigen, sehingga terbentuk zona rizosfer yang kaya akan oksigen diseluruh permukaan rambut akar. Oksigen tersebut mengalir keakar melalui batang setelah berdifusi dari atmosfer melalui pori-pori daun.

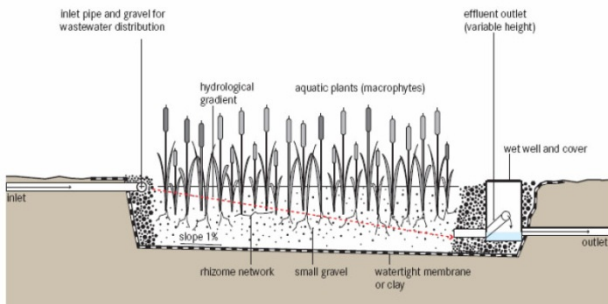
Dimana oksigen yang dilepas oleh akar tanaman air dalam 1 hari berkisar antara 5 hingga 45 mg/m² luas akar tanaman. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat secara rinci bahwa sistem perakaran tanaman air (*Rhizosfer*) yang menghasilkan oksigen akan membentuk zona aerob dan yang jauh dari sistem perakaran tersebut akan membentuk zona anaerob.



Gambar 4. Zona Aerob dan Anaerob pada sistem perakaran tanaman.

Pelepasan oksigen oleh akar tanaman air menyebabkan air/tanah disekitar rambut akar memiliki oksigen terlarut yang lebih tinggi

dibandingkan dengan air/tanah yang tidak ditumbuhi tanaman air, sehingga memungkinkan organisme mikro pengurai seperti bakteri aerob dapat hidup dalam lingkungan lahan basah yang berkondisi anaerob.



Gambar 5. Lahan Basah Buatan (Constructed Wetland)

Perhitungan waktu tinggal. Waktu tinggal sampel limbah dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$(BOD_5)_t = (BOD_5)_0 e^{-0,697t}$$

Untuk baku mutu BOD = 100 mg/l dan BOD influent 1632 mg/l, maka waktu tinggal minimal adalah :

$$100 = 1632 e^{-0,697t}$$

$$\frac{100}{1632} = e^{-0,697t}$$

$$\ln\left(\frac{100}{1632}\right) = -0,697t \ln e$$

$$\frac{\ln 100}{\ln 1632} = -0,697t \ln e$$

$$\ln 100 - \ln 1632 = -0,697t$$

$$-2,792 = -0,697 t$$

$$t = 4 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang optimal untuk menurunkan konsentrasi BOD dengan SSF Wetland adalah 4 hari.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetland) dengan menggunakan tanaman bintang air dapat menurunkan konsentrasi BOD pada limbah domestik. Untuk mendapatkan kualitas limbah domestik yang sesuai dengan baku

mutu, maka dibutuhkan waktu tinggal optimal selama 4 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, mengarahkan dan memberi petunjuk yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Crites, R. And Tchobanoglaus, G., 1998, Small and Decentralized Wastewater Management Systems : Wetlands and Aquatic Treatment Systems, Mc Graw-Hill, Singapore.
- Haberl, R., and Langergraber, H., 2002, Constructed Wetlands : a chance to solve astewater problems in developing countries. Wat. Sci. Technol. 40 : 11-17
- Hammer, M.J., 1986, Water and Wastewater Technology SI Version, John Willey & Sons, Singapore.
- Khiatuddin, M., 2003, Melestarikan Sumber Daya Air Dngan Teknologi Rawa Buatan, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Leady, B., 1997, Constructed Subsurface Flow Wetlands For Wastewater Treatment, Purdue University.
- Lemke, C., 1999, Plant of the Week ; Cyperus alternifolius Umbrella Plant Download internet : www.ou.edu.com.
- Lukito A. Marianto, 2004, Merawat dan Menata Tanaman Air, Penerbit Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Metcalf and Eddy, 2003, Wastewater Engineering : Treatment and Reuse, Fourth Edition, International Edition, McGraw-Hill, New York.
- Setiarini, D.W.,2013, Penurunan Bod Dan Cod Pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi Subsurface-Flow Wetland Dan Biofilter Dengan Tumbuhan Kana (Canna Indica), Tugas Akhir, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Supradata, 2005, Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Cyperus Alternifolius L. Dalam Sistem Lahan

Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan,
Tesis, Semarang : Universitas Diponegoro
Setyorini, D., 2011, Integrasi Pengolahan
Limbah Industri Benang Dan Tekstil
Melalui Proses Abr Dan Wetland
Menggunakan Eceng Gondok
(*Eichhornia Crassipes*), Tesis, Surabaya :
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
(ITS)

Tangahu, B.V. dan Warmadewanthi, I.D.A.A.,
2001, Pengelolaan Limbah Rumah
Tangga Dengan Memanfaatkan Tanaman
Cattail (*Typha angustifolia*) dalam Sistem
Constructed Wetland, Purifikasi, Volume
2 Nomor 3, ITS - Surabaya