

PENGARUH TANAMAN RUMPUT BEBEK (*Lemna minor*) TERHADAP PENURUNAN BOD DAN COD LIMBAH CAIR DOMESTIK

Endro Sutrisno¹, Sri Sumiyati¹, dan Nurdiansyah²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang,

² Alumni Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

ABSTRACT

*Domestic wastewater coming from household activities is an environmental problem that needs to be taken seriously. For it, appropriate alternative treatment is needed, both in terms of economic efficiency and the environment. As one attempts to solve is to take advantage of duckweed plants as a medium to improve the quality of the leachate is biologically or as bioakumulator substance - contaminants. This study aims to determine the effectiveness (efficiency) of duckweed plants (*Lemna minor*) in a decreasing concentration of BOD and COD of domestic wastewater. The method used is based on laboratory analysis of BOD and COD concentration in wastewater samples. The process was performed under a batch system by varying the concentration of waste (20%, 25%, 33% and 50%) and residence time in reactor (0,5,10,15,20) days. The result of such treatment from day 0 to day 20, there is the highest efficiency in treatment for BOD 78.26% at concentrations of 50% and the COD is 71.15% at a concentration of 20%.*

Key words : Domestic wastewater, BOD, COD, duckweed (*Lemna minor*)

PENDAHULUAN

Limbah cair merupakan masalah lingkungan yang perlu ditangani secara serius mengingat daya dukung alam untuk melakukan penjernihan kembali (*self purification*) terhadap beban pencemaran sekarang ini sudah semakin berat. Apabila limbah cair dibiarkan terakumulasi begitu saja di permukaan, maka akan terjadi proses dekomposisi bahan organik pada limbah cair tersebut sehingga menghasilkan bau dan gas-gas yang tidak sedap. Hal ini akan mengganggu estetika dan memicu timbulnya berbagai bibit penyakit akibat tumbuhnya bakteri pathogen.

Air limbah domestik adalah air bekas pemakaian oleh kegiatan dalam kehidupan manusia, yang berasal dari sumber domestik seperti pemukiman, perkantoran dan area komersil. Air limbah domestik yang berupa limbah tinja manusia dan air buangan bekas mandi, cuci dan dari dapur mengandung banyak bahan organik yang dapat diuraikan atau didekomposisi (Darmasetiawan, 1997).

Banyak studi telah dilakukan dalam penanganan limbah cair domestik. Salah satu

alternatif yang digunakan adalah dengan fitoremediasi oleh tanaman rumput bebek (*duckweed / Lemna minor*). Rumput bebek adalah suatu makrofit yang hidup terapung di air dan termasuk keluarga Lemnaceae yang terdapat di seluruh dunia dari banyak ditemukan di air tawar yang kaya nutrisi. Merupakan keluarga Lemnaceae terdiri dari empat jenis (*Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* dan *Wolffiella*) dan sejauh ini telah diidentifikasi sebanyak 40 jenis. (Skillicorn et al., 1993).

Limbah cair domestik yang banyak mengandung materi organik bersifat sulit terurai biologis karena dapat bertahan lama di lingkungan. Eliminasi dilakukan melalui pengolahan pendahuluan untuk meningkatkan rasio BOD/COD sehingga mudah terurai biologis (*biodegradable*). Peningkatan rasio BOD/COD kecil dapat dilakukan secara pengolahan fisik menggunakan proses hidrotermal, oksidasi fotokatalisa ultra violet dan ozonasi secara pengolahan kimiawi dengan penambahan karbohidrat, secara pengolahan mikrobial menggunakan kombinasi proses anaerobik dan aerobik (Mangkoedihardjo, 2008)

TUJUAN

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui efektifitas penyerapan rumput bebek terhadap konsentrasi BOD dan COD terhadap air limbah domestik.
2. Mengukur kemampuan tanaman rumput bebek terhadap penurunan konsentrasi BOD dan COD dalam air limbah domestik.
3. Mengukur pengaruh waktu tinggal dan konsentrasi air limbah terhadap penurunan konsentrasi BOD dan COD.

RUANG LINGKUP

1. Air limbah domestik yang digunakan berasal dari Kelurahan Panggung Kidul, Semarang Utara.
2. Parameter pokok analisis adalah BOD dan COD.
3. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
4. Variable kontrol adalah pH.
5. Penurunan konsentrasi BOD dan COD yang dianalisa berdasarkan konsentrasi BOD dan COD yang terdapat pada sampel air limbah (tidak dilakukan analisa terhadap tumbuhan).
6. Variasi yang digunakan adalah besarnya konsentrasi air limbah domestik dan waktu tinggal.
7. Tanaman yang digunakan adalah tanaman rumput bebek (*Lemna minor*)

METODOLOGI

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian studi kasus (*case study*), yang mana metode ini mempunyai tujuan untuk memberikan gambaran secara mendetail tentang latar belakang, sifat-sifat serta karakter-karakter yang khas dari kasus air limbah domestik dengan mengambil objek penelitian air limbah domestik. Sedangkan penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan reaktor *batch* yang berupa kolam dari ember berbentuk tabung. Penelitian ini dilakukan terhadap air limbah domestik. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi pengolahan air limbah domestik menggunakan rumput bebek dengan bervariasi konsentrasi air limbah dan waktu tinggal terhadap penurunan COD dan BOD. Variasi yang digunakan adalah konsentrasi air limbah 20 %, 25 %, 33 %, dan 50 %, serta variasi waktu tinggal yaitu 0, 5, 10, 15, 20. Tahapan

analisa data berupa analisa kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kualitas limbah domestik kelurahan Panggung Kidul sebelum diolah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Awal Air Limbah Domestik

No	Parameter	Hasil Uji (mg/l)	Kp. MEN No.112/ MENLH/ 10/03 (mg/l)	PERDA. JATENG NO. 10 THN 2004 (mg/l)	Ket.
1.	COD	187	100	100	TM
2.	BOD	101	50	50	TM

* TM = Tidak Memenuhi

Dalam penelitian ini dilakukan dengan dua kali pengulangan, adapun hasil pemeriksaan laboratorium terhadap konsentrasi COD, BOD pada masing-masing reaktor pada hari ke-0, hari ke-5, hari ke-10, hari ke-15 dan hari ke-20 dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Data Konsentrasi BOD Pada Hari Ke-0 sampai Ke-20

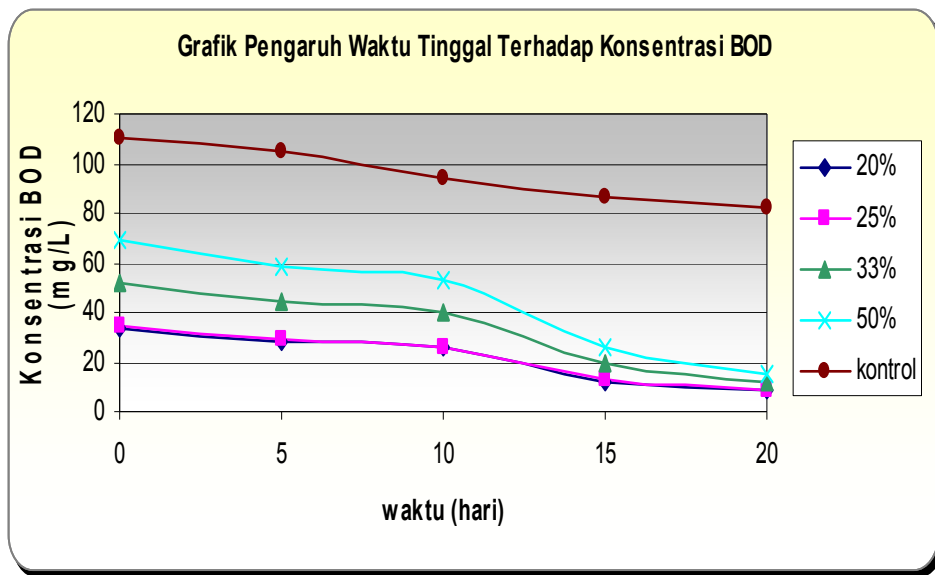
No	[C]	Waktu tinggal				
		hari ke 0	hari ke 5	hari ke 10	hari ke 15	hari ke 20
1	Kontrol	109	103	92	85	80
		111	106	96	75	83
2	20%	32	27	24	12	8
		35	29	27	12	9
3	25%	38	32	29	16	9
		31	26	23	10	9
4	33%	48	41	37	18	11
		55	47	42	22	13
5	50%	68	57	52	25	15
		69	59	53	27	15

Tabel 3. Data Konsentrasi COD Pada Hari Ke-0 sampai Ke-20

No	[C]	Waktu tinggal				
		hari ke 0	hari ke 5	hari ke 10	hari ke 15	hari ke 20
1	kontrol	184	178	171	164	159
		188	175	166	158	152
2	20%	46	41	35	23	14
		51	45	39	26	15
3	25%	55	49	42	31	18
		45	40	38	23	18
4	33%	70	62	54	40	23
		80	71	58	42	24
5	50%	98	87	76	59	31
		100	89	78	57	33

Tabel 4. Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Konsentrasi BOD

No.	[C]	Waktu Tinggal				
		hari ke 0	hari ke 5	hari ke 10	hari ke 15	hari ke 20
1	Kontrol	110	105	94	87	82
2	20%	34	28	26	12	9
3	25%	35	29	26	13	9
4	33%	52	44	40	20	12
5	50%	69	58	53	26	15



Gambar 2. Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Konsentrasi BOD

Melalui Tabel 4 dan Gambar 2 terlihat bahwa nilai konsentrasi limbah berbeda pada tiap pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanaman rumput bebek dalam mengolah air limbah domestik berkaitan dengan lamanya perlakuan. Semakin lama perlakuan pada limbah cair domestik, maka

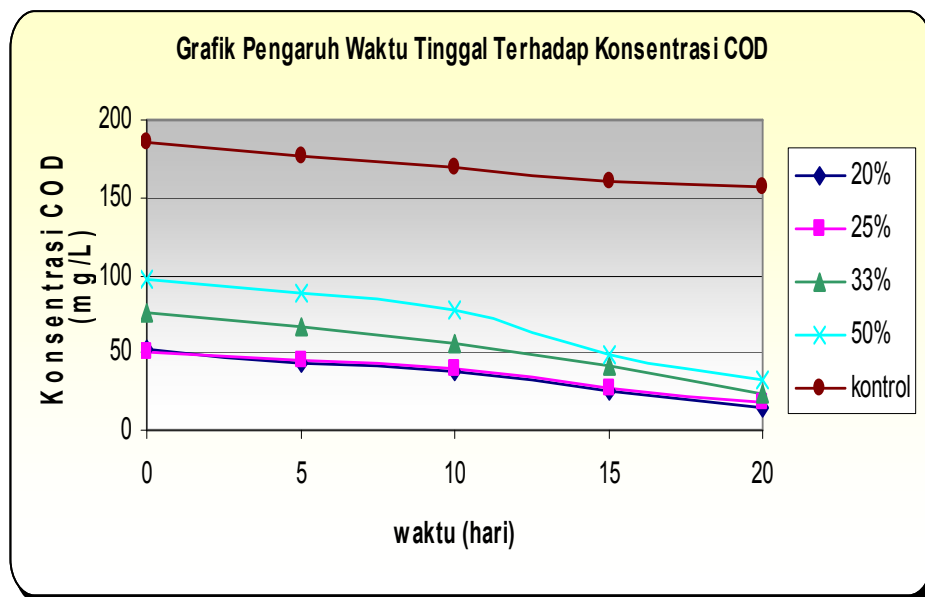
semakin besar pula penurunan kadar BOD dalam limbah cair

Penurunan konsentrasi BOD di dalam reaktor ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme dan adanya tanaman rumput bebek yang membantu menurunkan konsentrasi BOD air limbah domestik.

Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Konsentrasi COD

Tabel 5. Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Konsentrasi COD

[C]	Konsentrasi COD (mg/l)				
	0 hari	5 hari	10 hari	15 hari	20 hari
20%	52	43	37	25	15
25%	50	45	40	27	18
33%	75	67	56	41	24
50%	97	88	77	48	32
Kontrol	186	177	169	161	156



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Konsentrasi COD

Melalui Tabel 5 dan Gambar 3 terlihat bahwa nilai konsentrasi limbah berbeda pada tiap pengukuran. Penurunan konsentrasi COD di dalam reaktor ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme dan adanya tanaman rumput bebek yang membantu menurunkan konsentrasi COD air limbah domestik. Pada semua reaktor penguraian bahan organik terjadi secara aerob. Dimana dalam proses penguraian bahan organik secara aerob, oksigen mempunyai peranan yang sangat penting.

Dalam reaktor oksigen yang terdapat di dalam air ini diperoleh dari hasil proses fotosintesis tanaman rumput bebek, selain itu oksigen juga berasal dari proses difusi langsung dari atmosfer ke permukaan air, serta adanya reaerasi dan translokasi oksigen menuju lapisan rhizosfer. Dalam menguraikan bahan organik ini maka dibutuhkan suatu kerjasama antara mikroorganisme dengan

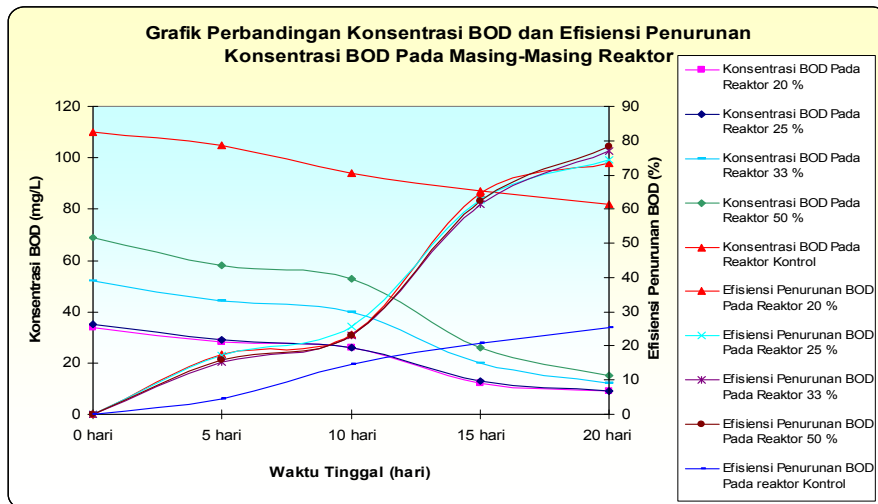
tanaman rumput bebek, dimana tanaman rumput bebek ini untuk melakukan proses fotosintesis memerlukan karbon dioksida dan air yang dihasilkan dari proses respirasi mikroorganisme. Sebaliknya mikroorganisme ini membutuhkan karbohidrat dan oksigen dari hasil proses fotosintesis tanaman untuk menguraikan bahan organik.

Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD

Peningkatan nilai efisiensi penurunan konsentrasi BOD terjadi akibat di dalam reaktor air limbah mengalami suatu proses penguraian materi organik yang dilakukan oleh mikroorganisme, dengan bantuan tanaman rumput bebek. Pada reaktor sampai hari ke-20 efisiensinya belum mencapai 70%-72%. Untuk mengetahui optimalnya efisiensi penurunan terjadi pada hari ke berapa, dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6. Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD

Waktu (Hari)	Efisiensi Penurunan BOD				
	20%	25%	33%	50%	kontrol
0	0	0	0	0	0
5	17,65	17,14	15,38	15,94	4,55
10	23,53	25,71	23,08	23,19	14,55
15	64,71	62,86	61,54	62,32	20,91
20	73,53	74,29	76,92	78,26	25,45



Gambar 4. Grafik Perbandingan Konsentrasi BOD dan Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD Pada Masing-Masing Reaktor

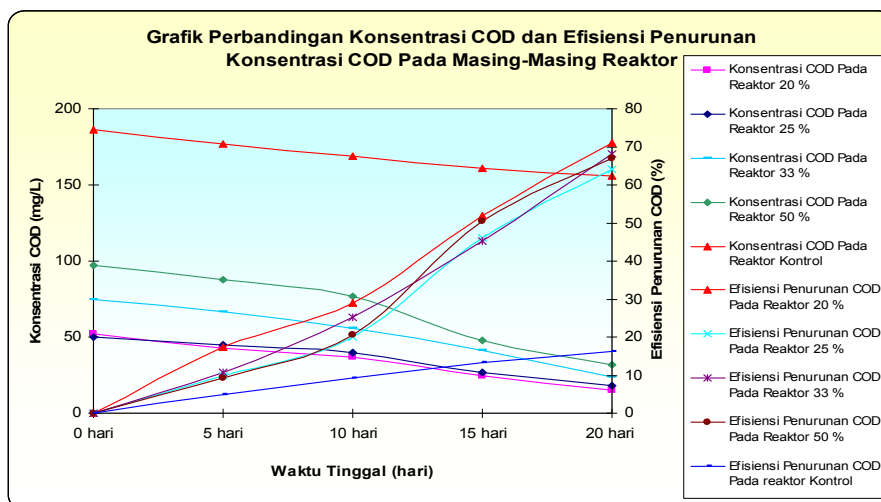
Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Penurunan konsentrasi COD yang terjadi selama 20 hari ini disebabkan karena adanya hubungan simbiosis mutualisme antara tanaman dengan mikroorganisme yang terdapat di sekitar akar tanaman, yang mana biasanya disebut dengan mikroorganisme rhizosfera. Dimana oksigen yang berasal dari

hasil proses penguraian materi organik tersebut diserap oleh tanaman. Demikian seterusnya siklus penguraian materi organik dan penyerapan unsur hara berputar. Melalui siklus simbiosis ini akan berdampak terhadap penurunan COD dalam air limbah (Khatuddin, 2003). Efisiensi penurunan konsentrasi COD Tabel 7 dan Gambar 5 berikut ini.

Tabel 7. Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Waktu (Hari)	Efisiensi Penurunan COD				
	20%	25%	33%	50%	kontrol
0	0	0	0	0	0
5	17,31	10,00	10,67	9,28	4,84
10	28,85	20,00	25,33	20,62	9,14
15	51,92	46,00	45,33	50,52	13,44
20	71,15	64,00	68,00	67,01	16,13



Gambar 5. Grafik Perbandingan Konsentrasi COD dan Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD Pada Masing-Masing Reaktor

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada setiap perlakuan tanaman rumput bebek pada air limbah domestik Kelurahan Panggung Lor Semarang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanaman rumput bebek dapat menurunkan konsentrasi BOD dan COD. Hasil dari perlakuan tersebut dari hari ke-0 sampai hari ke-20, efisiensi tertinggi terdapat pada perlakuan untuk BOD 76,54 % pada konsentrasi 50% dan COD adalah 72,44% pada konsentrasi 20 %
2. Dalam penelitian ini waktu tinggal dan konsentrasi air limbah domestik mempengaruhi nilai konsentrasi BOD dan COD, dimana dengan waktu tinggal yang lama akan memberikan efisiensi penurunan konsentrasi BOD dan COD.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sarana Sanitasi Perkotaan*. Jakarta : Ekamitra Engineering
- Khiatuddin, Maulida. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air Dengan Teknologi rawa Buatan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Mangkoedihardjo, Sarwoko . 2008. *Integritas Fitoteknologi dalam Sanitasi Lingkungan Untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Sanitasi Lingkungan dan Fitoteknologi ITS
- Skillcorn Paul, *et. al.* (1993) *Duckweed aquaculture a new aquatic arming system for developing countries*. The International Bank, Washington, DC.