

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KERUPUK DENGAN SISTEM
SUBSURFACE FLOW CONSTRUCTED WETLAND
MENGUNAKAN TANAMAN *TYPHA ANGUSTIFOLIA***

(Studi Kasus Limbah Cair Sentra Industri Kerupuk Desa Kenanga
Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu Jawa Barat)
Hamdani Abdulgani¹, Munifatul Izzati², Sudarno³

¹Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

³Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*Email: dani2ade@yahoo.com

ABSTRAK

Keberadaan sentra industri kerupuk di Desa Kenanga telah dapat mengangkat perekonomian masyarakat setempat, tetapi sudah menimbulkan dampak negatif yaitu pencemaran air permukaan yang diakibatkan oleh limbah cair sehingga air berwarna hitam dan bau busuk. Dalam penelitian ini air limbah industri kerupuk diolah dengan proses lahan basah buatan (constructed wetland) sistem Sub-surface Flow aliran vertikal yang dioperasikan secara intermiten menggunakan pompa peristaltik 2 kali sehari dengan desain konstruksi constructed wetlands dibuat dari bahan kayu yang dilapisi dengan plastik dan berdimensi reaktor 90 cm x 45 cm x 50 cm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Subsurface Flow Constructed Wetland dengan tanaman *Typha angustifolia* dan tanpa tanaman dalam menurunkan konsentrasi TSS, Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan Sulfida (H_2S) pada waktu operasi 1, 2, 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penurunan pada waktu berturut turut 1, 2 dan 3 hari pada Subsurface Flow Constructed Wetland dengan *Typha angustifolia* untuk TSS 69,9%; 76,6%; 79,9%; Amoniak 11,9%; 19,1%; 33,9%; Sulfida 11,9%; 46,2%; 54,5%; sedangkan pada Subsurface Flow Constructed Wetland tanpa tanaman menghasilkan efisiensi penurunan TSS 66,4%; 73,3%; 76,5%; Amoniak 8,0%; 15,1%; 26,6%; Sulfida 9,7%; 31,2%; 52,9%.

Kata kunci: Pengolahan limbah cair, limbah cair industri kerupuk, Tanaman *Typha angustifolia*, system lahan basah

ABSTRACT

*The existence of industrial centers in Desa Kenanga crackers have been able to lift the local economy, but it negatively impacts the surface water pollution caused by waste water so that the water is black and smells foul. In this study crackers industrial waste water is treated with the artificial wetlands (constructed wetland) system Sub-surface Flow vertical flow intermittently operated using a peristaltic pump 2 times a day with the design of constructed wetlands construction is made of wood covered with plastic and the dimensionless reactor 90 cm x 45 cm x 50 cm. This study aimed to determine the ability of Subsurface Flow Constructed Wetland with *Typha angustifolia* plants and without plants in lowering the concentration of TSS, Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), and Sulfide (H_2S) operating at 1, 2, 3 days. The results showed a decrease in the efficiency of consecutive time 1, 2 and 3 days in Subsurface Flow Constructed Wetland with *Typha angustifolia* for TSS 69.9%, 76.6%, 79.9%; Ammonia 11.9%, 19.1% ; 33.9%; Sulfide 11.9%, 46.2%, 54.5%, while in the Subsurface Flow Constructed Wetland plants produce no TSS removal efficiency of 66.4%, 73.3%, 76.5%, Ammonia 8.0%, 15.1%, 26.6%; Sulfide 9.7%, 31.2%, 52.9%.*

Keywords: Wastewater treatment, crackers industrial wastewater, *Typha angustifolia* plants, wetland systems.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indramayu merupakan salah satu daerah yang lokasinya membentang di sepanjang pantai sehingga memiliki kemudahan dalam mendapatkan ikan dan udang yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengolah ikan dan udang menjadi salah satu produk yaitu kerupuk ikan, udang dan kulit ikan, salah satunya di Sentra Industri Kerupuk Kenanga yang berlokasi di Desa Kenanga Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu. Menurut Dinas Koperasi, UKM, Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Indramayu (2010), jumlah unit usaha pengolahan kerupuk ikan dan udang di Sentra Industri tersebut berjumlah 34 unit yang jika dikelompokkan menurut jumlah tenaga kerja yang dimiliki maka dapat dikelompokkan menjadi 26 unit merupakan skala usaha kecil dan 8 unit merupakan skala usaha menengah.

Keberadaan sentra industri kerupuk Kenanga telah dapat mengangkat perekonomian masyarakat di desa tersebut, namun demikian dapat menimbulkan dampak negatif yaitu berupa pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah cairnya dan berdasarkan pengamatan di sekitar lokasi, limbah cair yang dihasilkan langsung di buang ke saluran drainase dan belum dilakukan pengolahan sehingga saluran air drainase yang berada di sekitar lokasi sentra industri kerupuk Kenanga berwarna hitam dan bau busuk. Untuk mengatasi pencemaran tersebut maka limbah cair industri kerupuk harus diolah terlebih dahulu sebelum di buang ke Badan Air Penerima. Beberapa teknologi dapat dapat

diterapkan, salah satunya adalah lahan basah buatan atau rawa buatan (*constructed wetland*) yang merupakan sistem pengolahan air limbah yang menggunakan teknologi sederhana dengan pendekatan baru untuk menurunkan pencemaran lingkungan berdasarkan pemanfaatan tanaman air dan mikroorganisme. Proses pengolahan air tercemar pada rawa buatan merupakan sistem yang termasuk pengolahan alami, dimana terjadi aktivitas pengolahan sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi, pengolahan kimiawi dan biologis, karena aktivitas mikroorganisme dalam tanah dan aktivitas tanaman. (Metcalf dan Eddy, 1993). Keunggulan sistem ini adalah konstruksinya sederhana tanpa peralatan dan mesin, relatif murah biaya operasional, dan perawatannya, dan mempunyai kapasitas buffer yang luas dan lumpur yang dihasilkan sedikit serta stabil. (Vymazal, 2002). Selain itu pada Sistem *constructed wetland* dengan sistem *Sub-surface Flow* ini tidak beresiko langsung terhadap potensi timbulnya nyamuk karena ditutup dengan pasir (USAID, 2006)

Menurut Hammer dan Bastian (1989), bahwa suatu lahan dapat dikatakan sebagai Wetlands adalah lahan yang dapat memenuhi salah satu atau lebih dari tiga kondisi, yaitu (i) Area yang tergenangi air yang dapat mendukung kehidupan tumbuhan air sejenis hidrofita paling tidak secara periodik, (ii) Lahan yang berada dalam keadaan yang cukup basah untuk periode yang cukup panjang sehingga menimbulkan keadaan anaerob dan (iii) Lahan yang terdiri dari media bukan tanah, seperti pasir, kerikil dan batu yang jenuh dengan air atau ditutupi genangan air yang dangkal baik permanen maupun dalam beberapa waktu tertentu. Lahan basah buatan (*Constructed Wetland*) yang dikembangkan pada saat ini adalah sistem aliran permukaan (*Free Water Surface Flow Constructed Wetland*) dan sistem aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering dikenal dengan sistem SSF-Wetlands (Leady, 1997). Pada *Free Water Surface System* berisi tanah sebagai tempat hidup tanaman yang hidup pada air tergenang (*emerge plant*) dengan kedalaman 0,1-0,6 m (Metcalf & Eddy, 1993). Pada sistem ini limbah cair melewati permukaan tanah. Pengolahan limbah terjadi ketika air limbah melewati akar tanaman, kemudian air limbah akan diserap oleh akar tanaman dengan bantuan bakteri (Crites and Tchobanoglous, 1998). Sedangkan *Subsurface Flow System* (SSF) merupakan rawa buatan dengan aliran di bawah permukaan tanah. Air limbah mengalir melalui tanaman yang ditanam pada media yang berpori (Novotny dan Olem, 1993). Pada sistem ini menggunakan media seperti pasir dan kerikil dengan diameter bervariasi antara 3-32 mm dan untuk zona inlet dan outlet biasanya digunakan diameter kerikil yang lebih besar untuk mencegah terjadinya penyumbatan. (USAID, 2006). Jika ditinjau dari aliran airnya, maka rawa buatan dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *Horizontal Subsurface Flow* (HSSF) dan *Vertical Flow* (VF) (Kadlec, 2009). Perbedaan kedua tipe aliran ini terletak pada arah aliran dan lubang inlet. Pada *Constructed wetland* dengan sistem aliran horizontal bawah permukaan merupakan *wetland* dengan media kerikil besar dan saluran berisi pasir yang ditanami dengan tanaman air. Permukaan air system ini dijaga pada kedalaman 5 sampai 15 cm di bawah permukaan untuk memastikan aliran di bawah permukaan. Sedangkan pada *Constructed wetland* aliran vertikal, inlet ditempatkan di bagian atas, air limbah dituangkan pada permukaan *wetland* dengan sistem dosing. Dosing ini dilakukan secara intermiten (sekitar empat sampai 10 kali sehari). Air mengalir secara vertikal melalui matriks filter (Risnawati.I dan Damanhuri T.P, 2010).

Sistem *constructed wetland* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Sub-surface Flow* dengan aliran vertikal. Sistem ini telah diteliti pada berbagai jenis limbah cair, sedangkan jenis tanaman menggunakan *Typha angustifolia* yang telah digunakan dalam beberapa penelitian dengan sistem *Sub-surface flow constructed wetland* untuk menurunkan beban pencemaran organik pada limbah cair disamping itu tumbuh serta berkembang di sekitar lokasi penelitian. Tumbuhan *Typha angustifolia* termasuk kedalam famili *Typhaceae* (*Cattails*) yang merupakan tumbuhan *rhizomatous* tegak, tumbuhan menahun. Rimpang yang bercabang luas, menghasilkan tunas udara pada dan tumbuh dikedalaman yang dangkal kearah horisontal. Daun berbentuk basal tipis, tegak, linier, datar dan panjang dengan lebar 4-12 mm ketika segar dan 3-8 mm ketika kering dan dapat mencapai ketinggian sampai 3 meter. Bunga seperti paku besar (*spike*) berwarna coklat gelap berbentuk padat silinder, 15-50 cm yang menyatu dengan tanamannya dan dapat memproduksi hingga 200.000 bibit dengan persentase yang tinggi dari viabilitas (Prunster, 1940, Yeo, 1964). Bunga seperti paku besar tersebut berjumlah 2 bagian, yaitu bagian atas dan bawah yang dihubungkan oleh sumbu telanjang. Sumbu telanjang ini sebagai pemisah antara bunga jantan dan betina. Bunga jantan berada di bagian atas sedangkan bunga betina berada di bagian bawah. Sumbu telanjang antara bunga jantan dan betina umumnya mempunyai panjang 1-8 cm. (USDA, NRCS, 2006)

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dalam menurunkan TSS, Amoniak (NH₃-N) dan Sulfida (H₂S) serta dalam menetralisasi pH juga untuk menganalisis kemampuan tanaman *Typha angustifolia* dalam sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dalam menurunkan parameter TSS, Amoniak (NH₃-N) dan Sulfida (H₂S) serta menetralisasi pH yang terkandung pada limbah cair industri kerupuk.

2. METODOLOGI

a. Limbah Cair Industri Kerupuk

Limbah cair industri Kerupuk yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari salah satu industri kerupuk di Sentra Industri Kerupuk Desa Kenanga Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu.

b. Media Lahan Basah

Media yang digunakan untuk lahan basah buatan (*Constructed Wetland*) ini adalah pasir dengan ukuran 1 mm – 5 mm untuk media zona pengolahan yang sudah dibersihkan dengan ketebalan media 30 cm.

c. Tanaman *Typha*

Tanaman *Typha angustifolia* diambil dari sekitar lokasi industri kerupuk dengan tinggi 120 cm dan memiliki jumlah daun 10 buah. Tanaman tersebut ditanam pada *Constructed Wetland* yang sudah diisi dengan media pasir dengan ketebalan 30 cm dengan jarak tanam masing – masing rumpun 15 cm, kemudian dilakukan aklimatisasi, yaitu pada tahap awal campuran 20% air limbah dan 80% air bersih selama 2 hari dan diganti dengan campuran air limbah 40% air limbah dan 60% air bersih selama 2 hari, 60% air limbah dan 40% air bersih selama 2 hari, 20% air bersih dan 80% air limbah selama 2 hari serta 100 % air limbah selama 2 hari. Kemudian reaktor *Constructed Wetland* dicuci dengan cara mengalirkan air bersih dengan pompa secara vertikal selama 30 menit pada masing-masing reaktor, sehingga limbah cair industri kerupuk yang masih ada didalam reaktor *Constructed Wetland* dapat dibersihkan dan dikeluarkan melalui pipa outlet.

d. *Constructed Wetland*

Constructed Wetland terbuat dari rangka kayu, dinding terbuat dari triplek dan dilapisi plastik sebagai lapisan kedap air dengan dimensi 90 x 45 x 50 cm. *Constructed Wetland* dibuat 2 (dua), yaitu *Constructed Wetland* tanpa tanaman dan *Constructed Wetland* ada tanaman *Typha angustifolia* yang keduanya dilengkapi dengan rangkaian pompa akuarium. Sedangkan untuk reaktor kontrol menggunakan ember ukuran diameter 40 cm dan tinggi 20 cm dalam hal ini untuk menampung limbah cair tanpa perlakuan.

e. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah kadar pH, TSS (*Total Suspended Solid*), Amoniak (NH₃-N) dan Sulfida (H₂S) dengan waktu tinggal 0, 1,2 dan 3 hari pada pengolahan limbah cair industri kerupuk tanpa perlakuan dan dengan perlakuan menggunakan reaktor lahan basah buatan Sistem Aliran Vertikal Bawah Permukaan (*Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland*) tanpa tanaman serta ada tanaman *Typha angustifolia*.

f. Prosedur Penelitian

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengambil limbah cair industri kerupuk dan dilakukan analisis kadar pH, TSS (*Total Suspended Solid*), Amoniak (NH₃-N) dan Sulfida (H₂S) sebagai kondisi 0 hari (kondisi awal). Limbah cair tersebut kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing bak reaktor *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* sampai batas ketinggian 5 cm diatas media pasir. Pengukuran pH dilakukan setiap hari dan pengoperasian pengolahan dilakukan secara intermiten pada reaktor *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* baik reaktor yang ada tanamannya maupun yang tidak ada tanamannya dengan menggunakan pompa peristaltik 2 kali sehari, masing-masing selama 30 menit. Kemudian setiap hari, selama 3 hari berturut turut diambil sampel pada masing – masing effluent, yaitu dari ember air limbah tanpa perlakuan, pada effluent reaktor *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* yang ada tanamannya dan pada effluent reaktor *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* yang tidak ada tanamannya untuk dianalisis pH, TSS (*Total Suspended Solid*), Amoniak (NH₃-N) dan Sulfida (H₂S).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik limbah cair industri kerupuk sebelum dilakukan perlakuan dan pada kondisi awal (0 hari) adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik awal limbah cair industri kerupuk

Parameter	Satuan	Hasil
pH		6,0
TSS	ppm	300,40
Amoniak (NH ₃ -N)	ppm	19,125
Sulfida (H ₂ S)	ppm	0,637

Dari karakteristik limbah cair industri kerupuk diatas, kandungan *Suspended Solid* yang terkandung dalam limbah tersebut dapat menyebabkan sedimen/endapan pada saluran air, sedangkan senyawa amoniak (NH_3) bersumber dari molekul protein yang terkandung bahan organik dalam limbah tersebut yang diurai oleh bakteri melalui proses amonifikasi. Sementara itu kandungan gas hidrogen sulfida (H_2S) didalam air limbah merupakan gas berbau busuk yang dihasilkan dari proses penguraian senyawa belerang dari bahan organik oleh bakteri anaerob yang terjadi pada air tercemar yang tidak mengandung oksigen terlarut. Proses anaerob ini biasanya terjadi di perairan yang airnya tidak bersirkulasi dan tidak mempunyai kontak langsung dengan udara sehingga mengurangi kemampuan air untuk melarutkan oksigen. Semakin berat tingkat pencemaran air maka oksigen terlarut semakin sedikit begitu juga dengan jenis organisme aerobnya. Ketika oksigen terlarut tidak tersedia lagi maka penguraian bahan organik akan dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4). (Khatuddin, 2003).

3.1 Kondisi pH

Kondisi pH limbah cair industri kerupuk pada masing-masing waktu tinggal dan perlakuan, yaitu Tanpa Perlakuan (TP), perlakuan dengan *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* tanpa tanaman (VSF-CW) dan perlakuan *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha angustifolia* (VSF-CW+Typha) dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Kondisi pH dengan Variasi Waktu Tinggal (hari) dan Perlakuan

Waktu (hari)	TP	VSF-CW	VSF-CW + Typha
1	6,00	6,20	6,20
2	6,00	6,30	6,30
3	6,00	6,40	6,40

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa kondisi pH pada limbah cair industri kerupuk Tanpa Perlakuan (TP) tidak ada perubahan pada hari ke-0, 1, 2 dan hari ke-3, yaitu pH 6,0; sedangkan dengan adanya perlakuan *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* tanpa maupun dengan ada tanaman *Typha angustifolia* menunjukkan adanya perubahan/kenaikkan pH pada limbah cair industri kerupuk, yaitu pH 6,4 pada waktu tinggal 3 hari, sehingga sistem pengolahan *Sub-surface flow constructed wetland* ini dapat menaikkan kadar pH dalam pengolahan limbah cair industri kerupuk.

3.2 Efisiensi Penurunan TSS

Data hasil penelitian efisiensi penurunan TSS pada limbah cair industri kerupuk dengan variasi waktu tinggal dan perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Prosentase (%) Penurunan TSS dengan Variasi Waktu Tinggal (hari) dan Perlakuan

Waktu (hari)	TP %	VSF-CW %	VSF-CW + Typha %
1	40,0	66,4	69,8
2	50,0	73,3	76,6
3	56,6	76,5	79,9

Pada tabel 3 diatas menunjukkan bahwa penurunan kandungan *Suspended Solid* (SS) pada limbah cair industri kerupuk, dapat terjadi dengan tanpa perlakuan (TP), *Constructed Wetland* tanpa tanaman dan dengan ada tanaman *Typha angustifolia*, efisiensi penurunannya cenderung meningkat seiring dengan lamanya waktu tinggal. Pada Tanpa Perlakuan (TP) efisiensi penurunan SS paling kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, pada waktu tinggal 3 hari mencapai 56,6%, hal ini diakibatkan karena adanya proses sedimentasi yang dipengaruhi oleh grafitasi bumi, sedangkan pada perlakuan *Constructed Wetland* (VSF-CW) tanpa tanaman efisiensi penurunan TSS lebih tinggi dibandingkan dengan Tanpa Perlakuan (TP), yaitu sebesar 76,5%, hal ini disebabkan oleh adanya proses penyaringan TSS, yaitu partikel tersuspensi tersaring secara mekanis ketika air limbah melewati media/substrat berupa pasir. Sedangkan efisiensi penurunan *Suspended Solid* (SS) pada pengolahan limbah cair industri kerupuk dengan *Constructed Wetland* dan tanaman lebih tinggi lagi, yaitu sebesar 79,9%, ini terjadi karena selain proses sedimentasi dan penyaringan *Suspended Solid* (SS) secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980).

3.3 Efisiensi Penurunan Amoniak

Efisiensi penurunan amoniak pada pengolahan limbah cair industri kerupuk tanpa perlakuan dan dengan perlakuan *Constructed Wetland* pada variasi waktu 1, 2 dan 3 hari adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Prosentase (%) Penurunan Amoniak dengan Variasi Waktu Tinggal (hari) dan Perlakuan

Waktu (hari)	TP %	VSF-CW %	VSF-CW + Typha %
1	1,4	8,0	11,9
2	9,6	15,1	19,1
3	15,6	26,6	33,9

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penurunan amoniak nitrogen (sebagai Nitrogen) terjadi pada Tanpa Pengolahan (TP) meskipun efisiensinya paling kecil dibandingkan dengan perlakuan *Constructed Wetland*, yaitu berturut turut pada waktu tinggal 1, 2 dan 3 hari adalah 1,4%; 9,6% dan 15,6%, sedangkan pengolahan dengan *Constructed Wetland* tanpatanaman (VSF-CW) memiliki efisiensi yang lebih besar dari pada Tanpa Perlakuan (TP) dalam penurunan amoniak, yaitu 8,0%; 15,1%; dan 26,6% pada waktu tinggal 1, 2 dan 3 hari. Efisiensi penurunan Amoniak pada pengolahan dengan *Constructed Wetland* dengan adanya tanaman (VSF-CW + Typha) lebih tinggi lagi dibandingkan dengan *Constructed Wetland* tanpatanaman (VSF-CW) pada waktu tinggal 3 hari, yaitu sebesar 33,9%; sedangkan pada waktu tinggal 1 dan 2 hari, sebesar 11,9% dan 19,1%. Hal ini dikarenakan penurunan senyawa nitrogen dilakukan oleh bakteri melalui proses amonifikasi, nitrifikasi, denitrifikasi juga terjadi melalui volatilisasi ion amonium (NH_4^+) menjadi gas NH_3 , sedimentasi dan penyaringan, adsorpsi ion amonium kedalam sedimen organik dan inorganik melalui pertukaran ion positif. (Liehr, 2000). Sedangkan pada pengolahan dengan *Constructed Wetland* dengan adanya tanaman terjadi juga penyerapan nitrogen oleh tanaman (*Typha angustifolia*), meskipun menurut Gersberg, 1985 menyatakan bahwa penghilangan senyawa nitrogen secara langsung oleh tanaman rawa relatif kecil, namun peran tanaman rawa mempunyai peran yang tidak langsung tetapi sangat penting dalam proses penghilangan nitrogen, yaitu menjadi tempat pelengketan organisme mikro dan memasok oksigen melalui rizosfer sehingga mendukung pertumbuhan bakteri aerob. (Watson dkk, 1989). Sementara itu senyawa amoniak (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+) yang terbentuk melalui penguraian oleh bakteri dalam proses amonifikasi akan diasimilasikan oleh tumbuhan menjadi berbagai bentuk senyawa organik. (Singleton, 1995). Dengan demikian perlakuan *Constructed Wetland* dengan adanya tanaman *Typha angustifolia* pada pengolahan limbah cair industri kerupuk dapat menurunkan kandungan amoniak pada effluent limbah.

3.4 Efisiensi Penurunan Sulfida

Efisiensi penurunan hidrogen sulfida (H_2S) pada pengolahan limbah cair industri kerupuk dengan variasi waktu tinggal dan perlakuan pengolahan adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Prosentase (%) Penurunan Sulfida dengan Variasi Waktu Tinggal (hari) dan Perlakuan

Waktu (hari)	TP %	VSF-CW %	VSF-CW + Typha %
1	1,3	9,7	11,9
2	18,8	31,2	46,2
3	35,8	52,9	54,5

Dari tabel 5 diatas menunjukkan bahwa adanya penurunan Sulfida pada pengolahan limbah cair industri kerupuk akan terjadi meskipun dengan Tanpa Perlakuan (TP), berturut turut pada waktu tinggal 1, 2 dan 3 hari adalah 1,3%; 18,8% dan 35,8%. Hal ini disebabkan karena media yang digunakan untuk menampung limbah cair memiliki kedalaman hanya 20 cm, sehingga sinar matahari dan oksigen dari udara dapat masuk kedalam air limbah, dengan demikian penguraian zat organik yang terkandung pada limbah cair dapat terjadi secara aerob oleh bakteri aerob dan untuk timbulnya gas sulfida sangat kecil, karena gas sulfida akan terjadi akibat proses anaerob. Oleh karenanya pada Tanpa Pengolahan (TP) efisiensi pengurangan Sulfida akan semakin naik seiring dengan bertambahnya waktu pengolahan sementara itu efisiensi penurunan sulfida makin naik dengan adanya perlakuan *Constructed Wetland* tanpa tanaman (VSF-CW), yaitu sebesar 9,7%; 31,2% dan 52,9% pada waktu 1, 2 dan 3 hari. Hal ini dikarenakan pada perlakuan dengan *Constructed Wetland* dipelakukan pengoperasian secara intermiten selama 30 menit dengan menggunakan pompa peristaltik 2 kali sehari, sehingga oksigen di udara akan semakin banyak yang masuk ke dalam air limbah untuk menguraikan bahan organik pada limbah oleh bakteri aerob. Sedangkan untuk efisiensi Penurunan Sulfida pada pengolahan limbah cair industri kerupuk dengan menggunakan *Constructed Wetland* dan tanaman (VSF-CW + Typha), lebih tinggi dibandingkan dengan *Constructed Wetland* tanpa tanaman (VSF-CW), yaitu 54,5% pada waktu tinggal 3 hari, ini dikarenakan selain adanya penambahan oksigen terlarut dari pengoperasian *wetland* yang secara intermiten 2 kali sehari selama 30 menit juga adanya pelepasan oksigen oleh akar tanaman rawa menyebabkan air limbah

disekitar rambut akar memiliki kadar oksigen terlarut yang lebih tinggi dibandingkan dengan air yang tidak ditumbuhi tanaman air, sehingga memungkinkan organisme pengurai aerob dapat hidup.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Sistem pengolahan *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* mampu menurunkan konsentrasi TSS, Amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$) dan Sulfida (H_2S) serta dapat menaikkan pH pada limbah cair industri kerupuk dan efisiensi penurunan tertinggi pada semua parameter uji tersebut terjadi pada waktu tinggal terlama dalam penelitian ini, yaitu 3 hari, dengan efisiensi penurunan TSS (76,5%), Amoniak (26,6%) dan Sulfida (52,9%) serta kondisi pH 6,4.
- 2) Penggunaan tanaman *Typha angustifolia* dalam sistem *Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland* untuk mengolah limbah cair industri kerupuk dapat meningkatkan efisiensi penurunan konsentrasi TSS, Amoniak dan Sulfida dan didapatkan efisiensi penurunan TSS (79,9%), Amoniak (33,9%) dan Sulfida (54,5%) serta kondisi pH 6,4 dengan waktu tinggal 3 hari yang merupakan waktu tinggal terlama dalam penelitian ini.

5. REFERENSI

- Cristes, RW and Tchobanoglaus, 1998. *Small and Decentralized Wastewater Management System*. McGraw-Hill, New York
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Indramayu, 2010. Laporan data komoditi prioritas industri kecil menengah kabupaten Indramayu
- Evasari Johanna., 2012. Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman *Typha Latifolia* Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta
- Hammer, D.A. and Bastian, R.K., 1989. *Wetland Ecosystem : Natural Water Purifiers*
- Hidayah Euis Nurul dan Wahyu Aditya., 2010. Potensi dan pengaruh tanaman pada pengolahan air limbah domestik dengan sistem constructed wetland. *Envirotek 2* (2), 11-18
- Kadlec, R.H., 2009. *Comparison of free water and horizontal subsurface treatment wetlands*. *Ecol.Eng.*35, 159-174
- Khiatuddin, M., 2003. Melestarikan sumber daya air dengan teknologi rawa buatan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Leady, B., 1997, *Constructed subsurface flow wetlands for wastewater treatment*. Purdue University
- Liehr, S.K, et al., 2000. *Constructed Wetlands Treatment of High Nitrogen Landfill Leachate*. Water Environment Research Foundation. Alexandria. Virginia
- Metcalf & Eddy, 1993, *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*. McGraw-Hill Comp
- Metcalf & Eddy. 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*. Mc.Graw-Hill Inc. New York
- Novotny, Vladimir & Harvey, Olem., 1993. *Water quality prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Van Norstrand Reinhold. New York
- Prunster, m R.W., 1940. *The control of cumbungi (Typha spp.) in irrigation channels*, *J. Sci. Industr. Res.* 13: 1-6
- Risnawati, Imas & T. P. Damanhuri. 2010. Penyisihan logam pada lindi menggunakan constructed wetlands. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB Bandung
- Stowell, R., Ludwig, R., Colt, J., dan Tchobanoglous, G., 1980. *Toward The Rational Design of Aquatic Treatment Systems*, Dep.of Civil Eng., University of California
- USDA, NRCS, 2006. *National Plant Data Center & Idaho Plant Materials Center*

Vymazal, J., 2002. *The Use of Sub-surface Constructed Wetland for Wastewater treatment in The Czech Republic : 10 years experience*. *Ecological Engineering*, 18 (5).

Watson, J.T., Reed, S.C., Kadlec, R.H., Knight, R.L dan Whitehouse, A.E., 1989. *Performance Expectations and Loading Rates for Constructed Wetland*, dalam Hammer (ed), 1989