

BIOTEKNIK PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI DAUR ULANG PLASTIK DENGAN ENCENG GONDOK SECARA BERTINGKAT

ST.Salammia I.A¹⁾, Sri Indriani²⁾

^{1),2)}Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

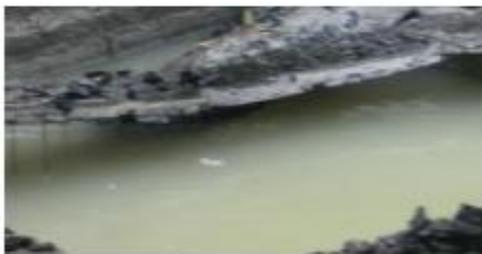
Abstrak, Berdasarkan hasil Survey pada limbah di Industri Daur Ulang Plastik terdapat pencemaran tanaman sehingga dalam penelitian ini melakukan pengelolaan limbah dengan pemanfaatan Enceng Gondok sebagai media penjernihan limbah secara bertingkat.

Tahap awal Penelitian ini membuat Bak Penampungan Limbah 2 buah dan 7 Bak untuk penjernihan Air limbah yang mengandung kandungan COD (Chemical Oxigen Demand),Penjernihan limbah dari Pabrik dipisahkan di dua Bak Penampungan yaitu limbah cair dan limbah padat sisa plastik dari Daur ulang Plastik , Limbah Padat dilarutkan dengan Zat Kimia dan limbah cair dialirkan ke bak-bak yang terisi Enceng Gondok sebanya 6 bak sedang bak terakhir diisi ikan tawar untuk memastikan bahwa air limbah sudah dapat dialirkan secara bebas ke Masyarakat, limbah Padat setelah dicairkan dengan Zat Kimia Sch₂O dialirkan ke bak-bak penjernihan bersama limbah cair.Faktor-faktor yang diteliti adalah kadar COD , PH dan Bau

Hasil penelitian ini distandarkan dengan Standard kandungan Zat Organik Dalam limbah Industri, tempratur, 38 0 C, COD(Chemical Oxigen Demand)275 mg/Ltr, dan PH 6.0 - 9.0 sedang hasil Penelitian yang diperoleh pada percobaan I COD 208 mg/Ltr. , PH 7,4 dan tidak Berbau sedang percobaan II COD 160 mg/Ltr , PH 7,3 dan tidak berbau, maka kesimpulan bahwa dari tiga faktor yang diteliti dengan penjernihan 2 kali smua hasil memenuhi standard.

Kata Kunci : Limbah, Enceng Gondong, *Chemical Oxigen Demand*, Penjernihan

Berdasarkan survey awal pada Pabrik Plastik Tetja Kusuma di Kec.Wagir Kab. Malang air Limbah yang dialirkan ke Tanah Pertanian sangat Keruh dan berbau menyengat (Bau seperti Zat Kimia) , serta hasil Komunikasi dengan warga sekitar terutama Masyarakat Petani merasa sangat dirugikan terhadap pertanian. seperti pada Gambar Foto No.1 dibawah ini.:



Gambar 1. Air Limbah di Kec.Wagir Kab. Malang

penelitian ini maka rumusan Penelitian ini “ Bagaimana metode menjernihkan Limbah dari Pabrik Daur Ulang Plastik ini agar Tanaman dan Masyarakat sekitarnya dapat Bertani dan menggunakan Air yang memenuhi standar, Standard Max. kandungan Zat Organik Dalam Limbah Industri

No.	Standard Max. kandungan Zat Organik Dalam Limbah Industri	Max
1.	Tempratur	38 ° C
2.	BOD(Biological Oxigen Demand)	150 mg/Liter
3.	COD(Chemical Oxigen Demand)	275 mg/Liter
4.	pH	6.0 - 9.0

Berdasarkan Latar belakang diatas maka untuk memudahkan dalam melakukan

Gerbano (2005) menyebutkan, eceng gondok termasuk *famili Pontederiaceae*. Tanaman ini hidup di

daerah tropis maupun subtropis. Eceng gondok digolongkan sebagai gulma perairan yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan dan berkembang biak secara cepat. Tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28-30°C dan kondisi pH berkisar 4-12. Di perairan yang dalam dan berair jernih di dataran tinggi, tanaman ini sulit tumbuh. Eceng gondok mampu menghisap air dan menguapkannya ke udara melalui proses evaporasi. Seperti pada Gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Tanaman eceng Gondok

METODE

Dalam pelaksanaan Penelitian penjernihan Limbah dari Pabrik Plastik ini dilakukan dengan beberapa tahap seperti dibawah ini

Tahap I.

Pada tahap I ini membuat bak –bak yang direncanakan terdiri dari 9 Bak yaitu satu bak Penampungan Limbah dengan ukuran panjang 1,5 m x lebar 1m dengan kedalaman 50 cm , satu bak tertutup untuk pencairan limbah padat (sisa plastik) dengan ukuran panjang 1,5 m lebar 1 m dengan kedalaman 50 cm.,satu bak penampungan limbah cair dengan ukuran 1 m x 1m kedalaman 50 cm, sedang 5 bak pengolahan limbah cair secara bertingkat maupun yang sudah dicairkan dengan ukuran yang sama yaitu panjang 1 m lebar 1 m dgn kedalaman 50 cm serta 1 bak penampungan air olahan yang sudah dapat memenuhi standard air minum (standard PDAM Malang).sedang bak terakhir dengan ukuran 1mx1m kedalaman 50 cm untuk penampungan hasil olahan.

Tahap II

Tahap II ini melakukan pengisian air yang layak untuk dikonsumsi untuk sedimen dan enceng gondok pada masing –masing bak dalam jumlah yang sama dengan volume yang sama :

Tahap III

Tahap III melakukan pengisian Limbah pada Bak Penampungan pertama dengan proses pemisahan limbah cair dan padat dengan saringan sedang limbah padat dipindahkan kebak pencairan yang tertutup dgn bertekanan dan suhu tinggi yang ditambahkan zat pelarut plastik yaitu Sch_2O dan dibak ini juga dilengkapi penyaring untuk menghindari adanya zat yang tidak larut.

Tahap IV

Tahap IV ini melakukan pengambilan sample cairan untuk pengukuran kandungan kadar zat Pestisida, logam berat , cadmium, merkuri, krom dan Nikel pada bak cairan limbah di laboratorium Kimia di SMK Farmasi Malang sebagai dasar pembandingan dalam pengolahan berikutnya.

Tahap V

Tahap V ini melakukan pengaliran cairan limbah dari bak penampungan dengan volume tertentu yaitu dengan mengukur volume bak dan ketinggian akar dari eceng gondok dan tidak boleh pelampau batas akar karena yang berpotensi menyerap zat –zat limbah adalah pada akar.

Tahap VI

Pada tahap VI ini melakukan pengambilan sample pada bak-bak pengolahan dengan waktu tertentu dan dan volume sample tertentu kemudian dianalisis di laboratorium Kimia SMK Farmasi Malang;

Tahap VII

Tahap VII melakukan pengolahan data-data pengamatan di laboratorium Statistik Teknik Industri-S1 ITN Malang, sehingga dapat mengambil kesimpulan dari hasil penelitian .

Alat yang digunakan adalah bak yang dibuat dari tembok/batu bata dengan ukuran panjang 75 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 75 cm. Bak tersebut dilengkapi pompa pengaduk yang mampu mengaduk, Metode yang digunakan untuk pengamatan adalah COD adalah Refluks Terbuka, sedangkan untuk mengamati pH digunakan alat pH meter. Untuk mengamati Bau dan Warna digunakan panca indera Penciuman dan Penglihatan.



Gambar 3. Bak-bak tempat Pengolahan air

HASIL dan PEMBAHASAN

I. Pengamatan COD

Penelitian terapan dilakukan untuk mengolah limbah cair industri plastik pada PT. Teja Kusuma di Wagir Malang dengan menggunakan eceng gondok. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Maret 2016 sampai dengan Agustus 2016. Penelitian ini dilakukan pada kondisi konsentrasi dibawah (kurang dari) 1163 ppm. Karena pada konsentrasi ± 1000 ppm eceng gondok tidak dapat bertahan hidup atau layu (mati), sehingga penelitian ini dilakukan pada konsentrasi di bawah 1000 ppm yaitu pada konsentrasi awal limbah cair industri plastik 768 ppm dan 672 ppm, dimana eceng gondok dapat tumbuh dengan subur. Pertumbuhan eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 3. Pada gambar menunjukkan bahwa eceng gondok dapat memanfaatkan zat organik yang terdapat dalam limbah cair industri plastik dengan cara menyerap zat organik yang terdapat pada limbah cair industri plastik untuk makanan sehingga eceng gondok tumbuh subur.

Menurut Fardiaz, 1992 untuk mengetahui jumlah zat organik yang terdapat dalam limbah cair/air limbah dapat dilakukan

dua uji yaitu COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biological Oxygen Demand), dimana untuk pengujian COD lebih cepat dibandingkan uji BOD. Uji COD yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Sembilan puluh enam persen hasil uji COD yang dilakukan selama 10 menit kira-kira setara dengan hasil uji BOD selama 5 Hari. Untuk mempercepat proses pengujian, maka pada penelitian ini dilakukan hanya pengujian COD.

Konsentrasi COD dalam limbah cair industri plastik yang diolah dengan cara ditanami eceng gondok mengalami penurunan sampai di bawah baku mutu limbah cair sampai 2 kali ulangan, yaitu percobaan I dari 768 ppm dapat berkurang pada hari ke 7 208 ppm sedang percobaan II dari 672 ppm dapat berkurang hingga 160 ppm. Konsentrasi COD turun artinya kualitas air menjadi lebih baik. Pada Tabel 3. Dapat dilihat data hasil pengamatan COD pada limbah cair industri plastik selama 14 hari dengan dengan 2 kali percobaan. Konsentrasi COD dapat turun kemungkinan terjadi karena adanya proses *absorpsi* oleh eceng gondok.

Harapan dari penelitian ada dua yaitu mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh adanya pertumbuhan eceng gondok yang tinggi dan menurunkan kandungan COD limbah cair industri plastik oleh eceng gondok.

Tabel 2. Data Hasil Percobaan I

No	Hari ke-	COD awal (ppm)	COD akhir (ppm)	Baku mutu (ppm)	Gambar
1	0	768		275	
2	1		680		
3	2		632		
4	3		576		
5	4		488		
6	5		400		
7	6		320		
8	7		208		

merupakan tanaman yang bermanfaat untuk mereduksi limbah (Zimmel, 2000; Tripathi, 1990).

II. Pengamatan pH

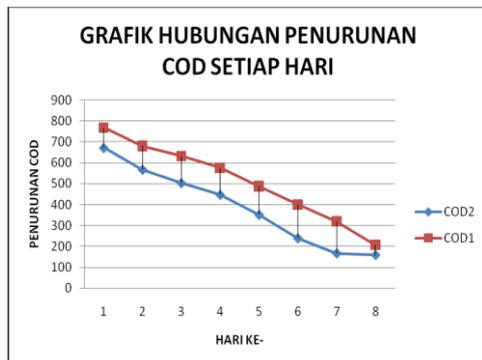
Demikian juga pH, dari hasil pengamatan, pH dari limbah cair sangat rendah yaitu berkisar pada pH 4, hal ini disebabkan penambahan asam pada proses Pelarutan Limbah Plastik yang padat. pH pada penelitian ini mengalami kenaikan dari 4,2 menjadi 7,4 sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas sudah lebih baik yaitu sesuai standar kehidupan di air bahwa pH Berkisar 6.0 -9.0. Penelitian untuk mengamati perubahan pH setiap hari selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 3. Data Hasil Percobaan II

No	Hari ke-	COD awal (ppm)	COD akhir (ppm)	Baku mutu (ppm)	Gambar
1	0	672		275	
2	1		568		
3	2		504		
4	3		448		
5	4		352		
6	5		240		
7	6		168		
8	7		160		

Tabel 4. Percobaan I Peningkatan pH air

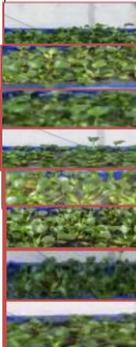
No	Hari ke-	pH awal	Perubahan pH	Baku mutu	Gambar
1	0	4.2		6.0 – 9.0	
2	1		4.5		
3	2		4.7		
4	3		5.2		
5	4		5.8		
6	5		6.5		
7	6		7.4		
8	7		7.4		



Gambar 1 Perubahan COD setiap har

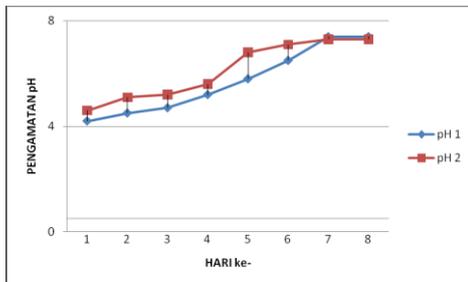
Hal ini menunjukkan bahwa sudah terjadi perbaikan kualitas limbah cair Plastik dengan menggunakan eceng gondok. Penurunan konsentrasi zat organik oleh perlakuan dengan eceng gondok setiap hari menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair yang mempunyai konsentrasi COD tinggi bisa diolah dengan eceng gondok. Hal ini membuktikan bahwa eceng gondok adalah

Tabel 5. Percobaan II Peningkatan pH

No	Hari ke-	pH awal	pH akhir	Baku mutu	Gambar
1	0	4.6		6.0-9.0	
2	1		5.1		
3	2		5.2		
4	3		5.6		
5	4		6.8		
6	5		7.0		
7	6		7.3		
8	7		7.3		

Sebagian besar sensitif terhadap perubahan pH dan mempunyai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Dalam Effendi, 2003 pH < 4 sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Atau terlalu tinggi Proses pengolahan Limbah Plastik Tergolong Asam yaitu pada Percobaan I 4,2 dan Percobaan II 4.6 .

Syarat pertumbuhan yang optimum bagi eceng gondok adalah air yang dangkal, ruang tumbuh luas, air tenang, cukup cahaya matahari, suhu antara 20-30°C, cukup unsur hara, dan pH antara 7-7,5. Eceng gondok merupakan tumbuhan yang sangat toleran terhadap kadar unsur hara yang rendah dalam air, tetapi respon terhadap kadar unsur hara yang tinggi juga sangat besar. Pertumbuhan eceng gondok dipengaruhi oleh pH. Pada pH sekitar 7,0-7,5, eceng gondok mempunyai pertumbuhan yang lebih baik. Pada pH di bawah 4,2 dapat meracuni pertumbuhan eceng gondok, sehingga eceng gondok mati. Pada Gambar 6. Dapat dilihat perubahan/peningkatan pH



Gambar 4. Perubahan pH setiap Waktu

III. Pengamatan Warna

Tabel 6 .Hasil Pengamatan Perubahan Warna

Hari ke-	0	1	2	3	4	Bukan air limbah
Perubahan warna I						
Perubahan warna II						

Hari ke-	5	6	7	8	Bukan air limbah
Perubahan warna I					
Perubahan warna II					

Pada Tabel 7. Di atas dapat diamati perubahan warna limbah cair industri plastik mulai dari hari ke- 0. artinya adalah hari mulai dilakukan proses penanaman eceng gondok di lokasi. Perubahan warna air yang terjadi selama 7 hari dan juga setelah diulang tujuh hari lagi maka perubahan warna tidak banyak berubah. Hal ini mungkin terjadi karena kuantitas eceng gondok yang ditanaman belum sebanding dengan debit air yang diolah. Kemungkinan lain adalah waktu pengolahan kurang lama. Tetapi dari hasil penelitian ini perubahan perbaikan warna terdapat perbedaan. Pada awal penelitian warna yang muncul dari limbah cair industri plastik adalah kuning keruh tetapi setelah diolah mengalami perubahan kuning jernih.

IV. Pengamatan Bau

Perubahan bau dari penelitian ini cukup berhasil karena pada hari ke-4 bau dari limbah tersebut hilang. Pada Tabel 8 dan Tabel 9 dapat dilihat perubahan bau setiap hari. Apabila tidak diolah limbah cair industri plastik semakin lama waktu simpannya maka akan semakin bau. Bau yang timbul dari limbah cair industri plastik disebabkan terjadinya penguraian protein yang menghasilkan amoniak dan H₂S oleh mikroorganisme alam. Dalam penelitian ini bau yang timbul bisa hilang kemungkinan disebabkan karena Amoniak dan H₂S terserap oleh eceng gondok.

Tabel 8. Perubahan Bau

No	Hari ke-	Bau di Awal Proses	Bau Setelah Proses	Baku mutu
1	0	Sangat Menyengat		Tidak Berbau
2	1		Menyengat	
3	2		Menyengat	
4	3		Cukup menyengat	
5	4		Sedikit berbau	
6	5		Sedikit berbau	
7	6		Tidak berbau	
8	7		Tidak berbau	

Tabel 9. Perubahan Bau dalam Pengolahan

		Proses	Proses	Baku mutu
1	0	Sangat Menyengat		Tidak Berbau
2	1		Menyengat	
3	2		Cukup menyengat	
4	3		Sedikit berbau	
5	4		Sedikit berbau	
6	5		Tidak berbau	
7	6		Tidak berbau	
8	7		Tidak berbau	

Tabel 10. Hasil Analisis Pengolahan Limbah Daur Ulang Plastik

Percobaan	I	II	Standard Limbah Industri
COD(mg/Ltr)	208	160	275
PH	7,4	7,3	6,0 - 9,0
Bau	-	-	-

KESIMPULAN :

Hasil penelitian ini, bahwa dari dua kali penjernihan dilakukan semua hasil penjernihan memenuhi Standard mutu limbah seperti pada tabel 10 diatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Gerbono, A. Dan Siregar A., 2005 “*Kerajinan Enceng gondok*” Kanisius Yogyakarta.
- Soerjani, M.J.V., 1974, “*Aquatic Weed Problems and Control in Southeast Asia Tropical Pest Biologi*“, Seameo – Biotrop, Bogor, Indonesia.
- Siregar, S.A., 2005, “*Instalasi Pengolahan Air Limbah*“, Kanisius, Yogyakarta.
- Said, N.I., dan Herlambang, A., 2006, “*Teknologi Pengolahan Limbah Tahu dan Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*”, BPPT , Bandung.
- William mendenhall, “*Statistics for engineering and the sciences*“ third edition , Universitas of South Florida.
- Ross, Sheldom M., 1985 “*Introduction to Probability models*“ third edition, Academic press, Inc Florida.