

**EFEKTIVITAS PENURUNAN BAHAN ORGANIK DAN ANORGANIK
PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT MENGGUNAKAN
TUMBUHAN KAYU APU (*Pistia statiotes* L.) SEBAGAI BIOFILTER**

*Decreasing Effectiveness of Organic and Inorganic Material in Liquid
Waste
of Leather Tanning by Using Waterlettuce (*Pistia statiotes* L.) as Biofilter*

Siti Asmaul Mustaniroh, Wignyanto, dan Bernardus Endi S.

Jurusan Teknologi Industri Pertanian–Fak. Teknologi Pertanian–Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang

ABSTRACT

*This objective of the research was to know the ability of waterlettuce to decrease organic and inorganic materials in liquid waste of leather tanning, to know detention time needed by waterlettuce in decreasing organic and inorganic material, and to know the effectiveness of waterlettuce as biofilter compared to *Eichhornia crassipes*. The research used completely randomized design with ten treatments (based on 10 days planed-detention time), with three replication. Purified liquid waste was analyzed including pH value, BOD, DO, TSS and chromium content. The data was analyzed using Test F on 5% significant level and Turkey Test. Effectiveness analysis was used to know the range of waterlettuce effectiveness compared to *Eichhornia crassipes*.*

*The results showed that waterlettuce (*Pistia statiotes* L.) as biofilter in liquid waste of leather tanning decreased pH value 39.25 %, BOD 67.05%; DO 72.24%, TSS 60.31%, and chromium content 74.51%. Detention time of waterlettuce in decreasing organic and inorganic material in liquid waste of leather tanning was ten days. Effectiveness of Waterlettuce as biofilter in liquid waste of leather tanning to decrease organic and inorganic is 99.33% of pH; 100.65% of BOD; 119.70% of DO; 10.16% of TSS and 103.05% of chromium content.*

Keywords: effectiveness, waterlettuce, biofilter, detention time

PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit sebagian besar menggunakan proses *chrome tanning* yang menghasilkan limbah cair yang mengandung kromium. *Chrome tanning* merupakan proses penyamakan kulit menggunakan kromium yang mengandung atom-atom kromium valensi 3⁺ (Cr³⁺) agar diperoleh kulit dengan kualitas yang baik. Limbah cair maupun lumpurnya yang mengandung kromium trivalen dapat membahayakan lingkungan (termasuk dalam kategori limbah bahan beracun dan berbahaya (limbah B3)), menyebabkan kanker kulit dan gangguan pencernaan.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Effendi (1988) dengan menggunakan tumbuhan enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai biofilter pada limbah cair penyamakan kulit dengan kajian waktu detensi air limbah menghasilkan perbaikan kualitas limbah cair yang semakin baik pada akhir waktu detensi hari ke-14. Namun penggunaan enceng gondok sebagai biofilter masih mempunyai beberapa kekurangan, yaitu jumlah akar yang dimiliki enceng gondok sedikit, pertumbuhan tunas akar dan daun relatif lama, pemeliharaan yang sulit karena mudah terserang penyakit, dan membutuhkan tempat yang relatif

luas sebagai media tumbuh. Oleh karena itu diperlukan tumbuhan air lain sebagai alternatif untuk pengolahan limbah cair penyamakan kulit.

Salah satunya adalah tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Penggunaan kayu apu sebagai biofilter memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok, diantaranya: kayu apu memiliki akar seperti bulu berbentuk labirin-labirin yang lembut dan ringan, berwarna putih, ungu dan hitam. Akar menyebar dengan akar pokok yang panjangnya dapat mencapai 90 mm, perkembangbiakan dengan tunas vegetatif lebih cepat, dan panjangnya bisa mencapai 60 cm serta pemeliharaannya juga relatif mudah.

Kelebihan yang dimiliki kayu apu sangat berpengaruh terhadap waktu detensi dalam mendegradasi bahan organik (protein dan lemak) dan anorganik (mineral) yang terkandung dalam limbah cair penyamakan kulit. Berhubung semakin cepat proses penyerapan bahan organik (protein dan lemak) dan anorganik (mineral) oleh akar tumbuhan kayu apu, semakin cepat pula proses perbaikan kualitas limbah cair penyamakan kulit dan efektivitas waktu detensi yang diperlukan untuk memperoleh kualitas air limbah sesuai standar dapat tercapai.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah cair penyamakan kulit, akuades, tumbuhan kayu apu dengan berat ± 45 gram, larutan $MnSO_4$, dithane M-45, basudin 60 EC, serta bahan lain yang mendukung.

Peralatan yang dipergunakan antara lain bak plastik dengan kapasitas 2 liter dengan diameter 15 cm, jerigen, oven, erlenmeyer, penggaris, timbangan elektrik dan analitik, gelas ukur, pH meter, botol Winkler, desikator, inkubator, cutter.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sepuluh perlakuan (sesuai dengan waktu detensi yang direncanakan yaitu 10 hari) dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Pengambilan Limbah Cair Penyamakan Kulit (Sampel)

Limbah cair segar penyamakan kulit diperoleh dari industri penyamakan kulit yang terletak di Kecamatan Sukun Kota Malang. Limbah cair penyamakan kulit yang diambil dari bak penampung air limbah mempunyai karakteristik sebagai berikut: BOD = 450-750 mg/l; DO = 0,25-1,26 mg/l; pH = 10-13; TSS = 500-1000 mg/l dan kadar kromium = 1-6 mg/l.

Pelaksanaan Penelitian

Limbah cair penyamakan kulit diambil 2 liter dan dimasukkan ke dalam bak plastik, kemudian ditanami tumbuhan kayu apu (berat ± 45 gram, jumlah daun minimal 5 helai, akar yang banyak dan panjangnya minimal 4 cm, sehat dan bebas hama penyakit) sebanyak satu tanaman kemudian dilakukan pemeliharaan yang meliputi penyulaman dan pengendalian hama penyakit.

Analisis Data

Pengukuran nilai pH diamati menggunakan pH meter, BOD dengan BOD meter, DO dengan DO meter, TSS dengan penimbangan, dan kadar kromium dengan Spektrofotometer Serapan Atom. Data dianalisis menggunakan analisis ragam, Uji Tukey, dan analisis efektivitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Penyamakan Kulit Sebelum Perlakuan

Limbah cair penyamakan kulit berwarna putih keruh, sebab limbah yang diambil dari bak penampung/pengendapan hasil proses

penyaringan dan pengendapan ini masih mengandung kromium. Limbah cair berbau agak busuk kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan NH_3 . Limbah cair penyamakan kulit mempunyai suhu antara 25–30°C. Suhu limbah cair cukup tinggi karena kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan panas (kalor). Limbah cair penyamakan kulit sebelum perlakuan mempunyai nilai BOD cukup tinggi, yaitu sebesar 450–750 mg/l, DO sebesar 0,25–1,26 mg/l. Tingginya nilai BOD dan rendahnya nilai DO disebabkan oleh faktor tingginya kandungan bahan organik dan anorganik yang terdapat pada air limbah karena belum mengalami proses pengolahan lanjutan. Nilai BOD dan DO limbah cair penyamakan kulit sebelum perlakuan masih belum memenuhi baku mutu limbah cair penyamakan kulit.

Limbah cair penyamakan kulit bersifat basa, rata-rata sebesar 11,54. Hal ini disebabkan penambahan bahan kapur (natrium hidroksida) pada saat proses pelarutan protein dan lemak untuk memudahkan proses penyamakan kulit. Untuk dapat dibuang ke sungai, limbah cair penyamakan kulit harus mempunyai nilai pH sebesar 6–9 (baku mutu limbah cair penyamakan kulit). Kandungan kromium dalam limbah cair penyamakan kulit tergolong cukup tinggi, yaitu sebesar 1–6 mg/l. Hal ini disebabkan karena hampir sebagian besar proses untuk mendapatkan kualitas kulit yang baik diperlukan penambahan kromium dioksida (pada proses *chrom tanning*).

Limbah cair penyamakan kulit yang belum mengalami proses pengolahan mempunyai kandungan bahan organik dan anorganik yang tinggi, hal ini juga mempengaruhi kandungan total padatan tersuspensi (TSS) limbah cair penyamakan kulit. Kandungan TSS limbah cair penyamakan kulit sebelum perlakuan adalah 500–1000 mg/l. Nilai ini masih belum memenuhi baku mutu

limbah cair penyamakan kulit yang membatasi kandungan TSS untuk limbah cair penyamakan kulit maksimal 200 mg/l.

Parameter Kualitas Limbah Cair Penyamakan Kulit setelah Perlakuan

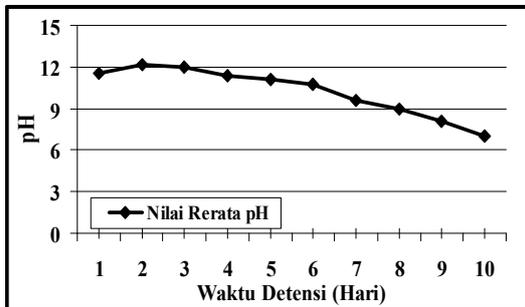
Nilai pH (Konsentrasi Ion – Hidrogen)

Nilai pH limbah cair penyamakan kulit setelah mengalami perlakuan, secara umum mengalami penurunan. Nilai pH awal rata-rata sebelum mengalami perlakuan adalah 11,54. Pada awal perlakuan terjadi kenaikan nilai pH pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-3 yang disebabkan oleh aktivitas mikro perombak yaitu *Bacillus subtilis* yang terdapat pada limbah cair penyamakan kulit. Mikro ini merombak bahan organik (protein dan lemak) pada limbah cair penyamakan kulit menjadi amonia yang menyebabkan pH pada limbah menjadi naik dan menjadi basa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanifah (2001), bahwa limbah cair penyamakan kulit bersifat basa karena memiliki kandungan amonia hasil perombakan oleh bakteri dalam limbah yang dapat menaikkan nilai pH.

Setelah mendapat perlakuan dengan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter, yang ditanam pada limbah cair penyamakan kulit sebagai media untuk tumbuh, terjadi penurunan nilai pH sampai mendekati pH normal hingga hari ke-10. Lamanya waktu detensi berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai pH oleh tumbuhan kayu apu pada media limbah cair penyamakan kulit ($\alpha=5\%$).

Berdasarkan Gambar 1, waktu detensi sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai pH limbah cair penyamakan kulit. Waktu detensi (waktu tinggal) merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu tahap pengolahan untuk memberikan kesempatan (waktu) pada mikroorganisme dalam melakukan proses pendegradasian agar diperoleh *effluent* dengan kualitas yang baik.

Sehingga semakin lama waktu detensi untuk proses pendegradasian limbah cair, maka semakin baik kualitas *effluent* yang dihasilkan.



Gambar 1. Grafik nilai pH *effluent* limbah cair penyamakan kulit

Penurunan nilai pH *effluent* disebabkan bahan organik (protein dan lemak) dan anorganik (mineral) telah disaring atau diikat oleh akar tumbuhan kayu apu sehingga memudahkan mikroba perombak dalam proses degradasi. Bahan organik yang telah disaring atau diikat oleh akar tumbuhan kayu apu didegradasi menjadi senyawa sederhana yaitu, asam amino dan asam lemak (asam organik) hingga diperoleh amonia, nitrat, nitrit dan nitrogen.

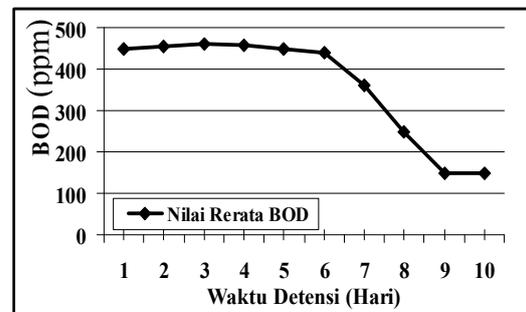
Dengan terbentuknya asam organik hasil pemecahan protein dan lemak, maka pH akan terus menurun mendekati pH netral. Adapun bahan anorganik pada limbah cair penyamakan kulit disaring atau diikat oleh akar tumbuhan kayu apu sehingga kadar bahan organik pada limbah dapat dikurangi. Nilai pH yang baik adalah nilai pH yang masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air dapat berjalan dengan baik (Ginting, 1995). Nilai pH terbaik diperoleh dari perlakuan dengan waktu detensi 10 hari yaitu rata-rata sebesar 7,01.

BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Nilai BOD awal pada limbah cair penyamakan kulit adalah 449,40 mg/l. Pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-4 nilai BOD mengalami kenaikan karena adanya proses perombakan bahan

organik (protein dan lemak) menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dalam proses perombakan ini dibutuhkan jumlah oksigen yang cukup banyak sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Tingginya nilai BOD menyebabkan kadar oksigen dalam air menjadi rendah serta membuat air menjadi keruh dan berbau. Hal ini juga sangat berpengaruh pada kinerja mikroba perombak dalam proses pendegradasian bahan organik pada limbah cair penyamakan kulit.

Setelah mendapat perlakuan dengan menggunakan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter, rata-rata nilai BOD limbah cair penyamakan kulit mengalami penurunan.



Gambar 2. Grafik nilai BOD *effluent* limbah cair penyamakan kulit

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai BOD cenderung menurun. Penurunan nilai BOD *effluent* limbah cair penyamakan kulit disebabkan oleh lamanya waktu detensi. Semakin lama waktu detensi untuk proses degradasi limbah cair penyamakan kulit, semakin baik kualitas *effluent* yang dihasilkan. Waktu detensi diperlukan oleh akar tumbuhan kayu apu untuk menyaring atau mengikat bahan organik dan anorganik (protein dan lemak) dan anorganik (mineral) yang terdapat pada limbah cair penyamakan kulit sehingga memudahkan mikroba perombak melakukan aktivitas pendegradasiannya.

Semakin lama waktu detensi, maka nilai BOD *effluent* limbah cair penyamakan kulit juga semakin kecil. Penurunan yang relatif mencolok terlihat pada hari ke-6 sampai dengan hari ke-9.

Hal ini disebabkan karena aktivitas penyerapan kayu apu semakin tinggi sehingga penyerapan bahan organik oleh akar tumbuhan kayu apu semakin aktif dan nilai BOD turun semakin cepat. Kebutuhan nutrisi (zat hara) mikro perombak untuk tumbuh dan berkembang biak telah dipenuhi oleh akar tumbuhan kayu apu hasil dari proses penyaringan atau pengikatan bahan organik dan anorganik yang terdapat pada limbah cair penyamakan kulit.

Jumlah mikro perombak yang semakin banyak sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan kayu apu karena nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhannya diperoleh dari hasil aktivitas mikro perombak (*Bacillus subtilis*) dalam mendegradasi bahan organik pada limbah. Mikro perombak melakukan proses perombakan bahan organik menjadi senyawa sederhana yaitu, asam amino dan asam lemak (asam organik) hingga diperoleh amonia, nitrat, nitrit dan nitrogen. Sedangkan bahan anorganik (mineral), amonia dan nitrogen diserap oleh akar-akar tumbuhan kayu apu sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya, sehingga merupakan asosiasi yang saling menguntungkan. Hal ini akan berdampak semakin kecilnya jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikro untuk mendegradasi bahan organik.

Berhubung bahan organik dan anorganik pada limbah cair penyamakan kulit semakin berkurang setelah tersaring atau terikat oleh akar tumbuhan kayu apu. Menurut Sugiharto (1987), penurunan bahan organik dan anorganik dalam air limbah menyebabkan nilai BOD juga semakin menurun, karena semakin rendah kandungan bahan organik dan anorganik dalam limbah cair maka kebutuhan oksigen oleh mikro untuk mendegradasi/mengikat bahan organik dan anorganik tersebut juga akan semakin kecil.

Nilai BOD limbah cair penyamakan kulit berhubungan dengan jumlah kandungan padatan tersuspensi (TSS)

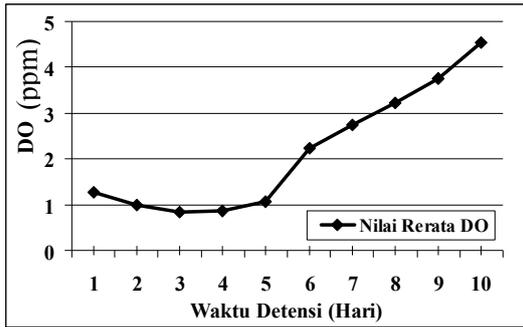
dalam limbah cair tersebut. Semakin tinggi nilai TSS dari limbah cair penyamakan kulit, maka nilai BOD limbah tersebut juga tinggi. Bahan organik dan anorganik yang tinggi pada limbah cair penyamakan kulit menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk penguraian/pengikatan bahan organik dan anorganik oleh mikro perombak.

Kandungan bahan organik dan anorganik dalam limbah cair penyamakan kulit merugikan lingkungan karena dapat menghabiskan oksigen terlarut (DO) dalam air limbah. Dari penurunan nilai BOD menunjukkan bahwa hasil terbaik terdapat pada waktu detensi 10 hari yaitu rata-rata 148,04 mg/l meskipun pada waktu detensi 9 hari (149,92 mg/l) telah memenuhi syarat baku mutu limbah yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu maksimal sebesar 150 mg/l. Penetapan hasil terbaik pada waktu detensi 10 hari yang diambil dikarenakan nilai BOD pada hari ke-9 sudah mendekati nilai baku mutu yang ditetapkan pemerintah yaitu sebesar 150 mg/l.

DO (*Disolved Oxygen*)

Nilai oksigen terlarut (DO) limbah cair penyamakan kulit sebelum perlakuan adalah 1,26 mg/l. Setelah mendapat perlakuan dengan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter, rata-rata nilai DO limbah cair penyamakan kulit mengalami kenaikan.

Waktu detensi berpengaruh nyata terhadap kenaikan nilai DO oleh tumbuhan kayu apu sebagai biofilter pada limbah cair penyamakan kulit ($\alpha=5\%$). Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada waktu detensi 2-4 hari nilai DO mengalami penurunan karena proses perombakan yang dilakukan oleh kayu apu belum berlangsung, sehingga DO cenderung menurun, setelah hari ke-4 karena cukup banyak oksigen maka perombakan bahan organik (protein dan lemak) menjadi senyawa sederhana (asam amino dan asam lemak) meningkat.



Gambar 3. Grafik nilai DO *effluent* limbah cair penyamakan kulit

Oksigen yang terdapat pada limbah cair penyamakan kulit menjadi lebih banyak dan dapat juga sebagian besar mikroba perombak melakukan proses degradasi senyawa sederhana menjadi amonia, nitrat, nitrit dan nitrogen. Kebutuhan oksigen yang cukup banyak oleh mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik belum maksimal dipenuhi oleh tumbuhan kayu apu, walaupun kebutuhan akan amonia dan nitrogen hasil perombakan senyawa sederhana sebagai sumber nutrisi untuk tumbuh dan berkembang bagi tumbuhan kayu apu belum dipenuhi oleh mikroba perombak. Dengan demikian, tumbuhan kayu apu masih menyesuaikan diri dengan limbah cair penyamakan kulit sebagai media tumbuh.

Pada waktu detensi selanjutnya yaitu hari ke-4 sampai dengan hari ke-10 nilai DO cenderung naik. Kenaikan nilai DO paling mencolok dimulai pada hari ke-5 sampai dengan ke-7 dan terus mengalami kenaikan setiap harinya hingga hari ke-10. Hal ini disebabkan karena tumbuhan kayu apu telah melakukan proses biofilter melalui akar yang dimilikinya secara maksimal sehingga memudahkan mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair penyamakan kulit. Terpenuhinya kebutuhan akan amonia dan nitrogen hasil perombakan bahan organik oleh mikroba perombak, bagi tumbuhan kayu apu semakin mempercepat proses keluarnya tunas akar yang baru sehingga mempercepat

proses penyaringan atau pengikatan bahan organik dan anorganik pada limbah cair penyamakan kulit. Hal ini berdampak pada peningkatan jumlah oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan kayu apu.

Oksigen dipenuhi oleh tumbuhan kayu apu melalui proses fotosintesis yang didistribusikan melalui akar-akar yang dimiliki untuk memenuhi kebutuhan oksigen bagi mikroba perombak. Ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sugiharto (1987), bahwa secara alami oksigen terlarut berasal dari proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan air. Kenaikan nilai DO juga disebabkan karena proses perombakan oleh mikroba perombak diperkirakan juga telah berlangsung sempurna sehingga jumlah oksigen yang diperlukan sedikit.

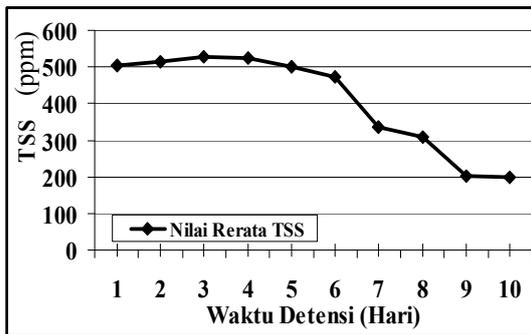
Perubahan nilai DO juga dipengaruhi oleh jumlah padatan terlarut (TSS) didalam air limbah, semakin besar jumlah padatan terlarut maka semakin rendah jumlah oksigen terlarut dalam air limbah tersebut. TSS akan mempengaruhi proses difusi oksigen dari udara ke dalam air limbah sehingga jika TSS nilainya tinggi, maka nilai DO menjadi rendah. Nilai DO juga berhubungan dengan nilai BOD, semakin tinggi nilai BOD dari suatu limbah maka semakin rendah nilai DO-nya. Hal ini dapat terjadi karena jika nilai BOD tinggi maka kebutuhan oksigen untuk menguraikan bahan-bahan organik dan anorganik dalam limbah cair juga tinggi, sehingga kandungan oksigen terlarutnya akan menurun.

Berdasarkan keputusan yang telah ditetapkan oleh pemerintah, air yang mempunyai nilai oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l dapat dikatakan tercemar atau tidak layak untuk dibuang secara langsung ke lingkungan. Setelah mendapatkan perlakuan menggunakan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter pada waktu detensi 10 hari diperoleh nilai DO rata-rata sebesar 4,54 mg/l. Nilai ini telah memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh pemerintah.

TSS (*Total Suspended Solid*)

Nilai padatan tersuspensi sebelum perlakuan sebesar 502,74 mg/l. Limbah cair penyamakan kulit yang telah mengalami perlakuan menggunakan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter nilai padatan tersuspensinya secara umum mengalami penurunan.

Lamanya waktu detensi berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai TSS oleh tumbuhan kayu apu pada media limbah cair penyamakan kulit ($\alpha=5\%$).



Gambar 4. Grafik nilai TSS *effluent* limbah cair penyamakan kulit

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai TSS padatan tersuspensi (TSS) mengalami penurunan. Waktu detensi berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai TSS. Semakin lama waktu detensi yang ada maka semakin kecil nilai padatan terlarutnya. Hal ini disebabkan mikrob perombak terus menerus melakukan aktivitas perombakan.

Aktivitas tersebut memerlukan waktu untuk mendegradasi bahan organik yang ada pada limbah cair penyamakan kulit. Akar tumbuhan kayu apu memerlukan waktu untuk menyaring atau mengikat bahan anorganik yang ada pada limbah cair penyamakan kulit. Bahan organik dan anorganik yang ada pada limbah cair penyamakan kulit terlebih dahulu disaring atau diikat oleh akar tumbuhan kayu apu guna memudahkan mikrob perombak untuk mendegradasinya.

Tumbuhan kayu apu melakukan pemisahan terhadap zat yang dapat

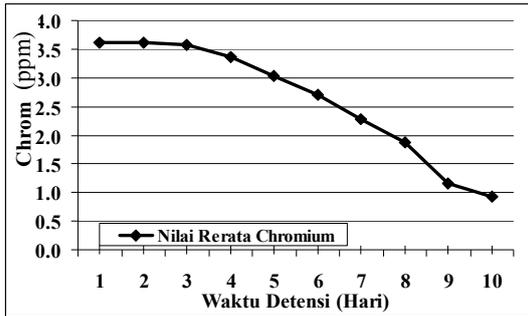
mengendap dan zat yang tersuspensi, dimana pengurangan kadar bahan padat terlarut terjadi di daerah akar tumbuhan kayu apu. Banyaknya akar tumbuhan kayu apu dan mikrob perombak yang berasosiasi dipermukaan akarnya membuat tumbuhan kayu apu mampu menyerap sangat banyak bahan padat terlarut dalam air limbah penyamakan kulit. Kemampuan akar tumbuhan kayu apu yang dapat melakukan pemisahan terhadap zat yang dapat mengendap dan zat yang tersuspensi semakin memudahkan bagi mikrob perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair penyamakan kulit yang nantinya hasil perombakannya dapat digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan kayu apu.

Penurunan nilai TSS pada limbah cair penyamakan kulit setelah diberi perlakuan akan meningkatkan kualitas limbah tersebut. Nilai TSS terendah didapatkan pada waktu detensi 10 hari, yaitu sebesar 199,51 mg/l dan telah memenuhi syarat baku mutu limbah cair golongan III yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu sebesar 200 mg/l.

Kadar kromium (Cr)

Nilai kadar kromium awal sebelum diberi perlakuan adalah 3,61 mg/l. Kadar kromium limbah cair penyamakan kulit setelah diberi perlakuan menggunakan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter mengalami penurunan yang cukup signifikan. Waktu detensi berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar kromium oleh tumbuhan kayu apu pada media limbah cair penyamakan kulit ($\alpha=5\%$).

Berdasarkan Gambar 5, secara umum nilai kadar kromium limbah cair penyamakan kulit mengalami penurunan. Waktu detensi berpengaruh terhadap penurunan kadar kromium. Semakin lama waktu detensi yang ada maka semakin kecil kadar kromium. Hal ini disebabkan karena kadar kromium yang ada pada air limbah telah disaring atau diikat oleh akar tumbuhan kayu apu.



Gambar 5. Grafik kadar kromium *effluent* limbah cair penyamakan kulit

Akar seperti bulu berbentuk labirin-labirin yang lembut dan ringan, berwarna putih, ungu dan hitam yang menyebar dengan akar pokok yang panjangnya dapat mencapai 90 mm mampu mengikat kadar bahan padat terlarut yang sangat banyak. Hal ini memudahkan bagi mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik yang telah tersaring atau terikat oleh akar tumbuhan kayu apu menjadi senyawa yang lebih sederhana sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan kayu apu.

Nilai TSS terendah didapatkan pada waktu detensi 10 hari, yaitu sebesar 0,92 mg/L dan telah memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh pemerintah.

Efektivitas

Penggunaan kayu apu sebagai biofilter untuk menurunkan bahan organik dan anorganik pada parameter pH, BOD, DO, TSS dan kadar kromium pada limbah cair penyamakan kulit lebih efektif dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok.

Berdasarkan Tabel 1, tumbuhan kayu apu lebih efektif dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok sebagai biofilter pada pengolahan limbah cair penyamakan kulit pada parameter pH, BOD, DO, TSS dan kadar kromium. Hal ini dikarenakan kelebihan yang dimiliki tumbuhan kayu apu yaitu memiliki akar seperti bulu berbentuk labirin-labirin yang lembut dan ringan, berwarna putih, ungu dan hitam yang banyak dan menyebar dengan akar pokok yang panjangnya dapat mencapai

90 mm. Selain itu, perkembangbiakan dengan tunas vegetatif panjangnya bisa mencapai 60 cm dan relatif cepat serta pemeliharaannya juga relatif mudah sangat berpengaruh pada penurunan bahan organik dan anorganik pada limbah cair penyamakan kulit.

Banyaknya akar tumbuhan kayu apu dan mikroba perombak yang berasosiasi dipermukaan akarnya membuat tumbuhan kayu apu mampu menyerap sangat banyak bahan padat terlarut dalam air limbah penyamakan kulit. Kemampuan akar tumbuhan kayu apu yang dapat melakukan pemisahan terhadap zat yang dapat mengendap dan zat yang tersuspensi semakin memudahkan bagi mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair penyamakan kulit yang nantinya hasil perombakannya dapat digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan kayu apu. Semakin cepat proses penyaringan atau pengikatan oleh akar tumbuhan kayu apu dan pendegradasian bahan organik oleh mikroba perombak, semakin cepat pula waktu detensi yang dibutuhkan untuk proses perbaikan kualitas limbah cair penyamakan kulit agar sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah.

Waktu detensi optimum yang diperlukan oleh tumbuhan kayu apu untuk proses biofilter pada limbah cair penyamakan kulit yaitu 10 hari lebih cepat dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok yaitu 14 hari. Hal ini dikarenakan kelebihan yang dimiliki tumbuhan kayu apu mempermudah pengikatan atau penyaringan bahan organik dan anorganik pada limbah cair penyamakan kulit sehingga waktu detensi yang diperlukan oleh mikroba perombak untuk mendegradasi bahan organik pada limbah cair penyamakan kulit juga semakin singkat dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok. Hal ini juga semakin meningkatkan nilai efektivitas tumbuhan kayu apu dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok.

Tabel 1. Perbandingan nilai efektivitas tumbuhan kayu apu dengan tumbuhan enceng gondok (dalam %)

Waktu Detensi	Tumbuhan Kayu Apu					Tumbuhan Enceng Gondok				
	pH	BOD	DO	TSS	Krom	pH	BOD	DO	TSS	Krom
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	14.53	2.13	9.85	3.26	0.38	2.20	1.44	3.58	3.80	1.13
3	10.35	4.21	15.69	8.39	1.14	4.16	2.49	9.16	5.40	2.26
4	3.74	2.49	15.32	7.43	9.57	3.67	3.75	13.14	6.67	4.52
5	9.47	0.27	2.55	0.23	22.22	13.23	4.70	16.73	8.34	6.03
6	17.84	3.25	29.92	10.16	34.86	28.18	2.09	11.55	0.12	9.43
7	42.95	30.01	54.37	55.17	50.95	45.83	0.92	0.39	1.46	19.62
8	56.16	66.67	71.53	63.95	66.66	58.08	8.54	12.74	24.17	31.32
9	76.43	100.02	90.87	98.74	93.86	72.05	17.08	25.09	27.83	36.98
10	99.33	100.65	119.70	100.16	103.06	73.03	24.45	37.84	33.96	47.16
11						33.57	38.96	58.56	49.34	52.83
12						96.56	49.32	70.91	92.19	66.79
13						98.28	80.42	90.03	99.01	94.33
14						99.26	100.02	101.59	100.04	101.50

Ket: 1) Nilai pH, BOD, DO, TSS dan kadar krom dari tumbuhan Kayu Apu pada waktu detensi ke-11 sampai ke-14 tidak di analisis karena pada waktu detensi ke-10 sudah diperoleh nilai pH, BOD, DO, TSS dan Chrom yang optimal sesuai baku mutu yang ditetapkan pemerintah.

2) Data eceng gondok dari Effendi (1988)

KESIMPULAN

Tumbuhan kayu apu sebagai biofilter pada limbah cair penyamakan kulit dapat menurunkan nilai pH mencapai 39,25%; nilai BOD 67,05%, nilai TSS 60,31%; kadar kromium 74,51% dan menaikkan nilai DO mencapai 72,24%.

Waktu detensi optimum yang diperlukan oleh tumbuhan kayu apu untuk menurunkan nilai pH, BOD, TSS, kandungan Chromium dan menaikkan nilai DO pada limbah cair penyamakan kulit adalah 10 hari.

Penggunaan tumbuhan kayu apu sebagai biofilter pada kajian waktu detensi lebih efektif dibandingkan dengan tumbuhan enceng gondok. Nilai efektivitas tumbuhan kayu apu pada waktu detensi 10 hari pada parameter pH mencapai 99,33%; BOD mencapai 100,65%, DO mencapai 119,70%; TSS mencapai 100,16% dan Chromium mencapai 103,66%.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, U. 1988. Netralisasi Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Secara Biofiltrasi dengan Menggunakan Enceng Gondok. *Agrivita*. 11 (2): 35 - 36
- Ginting. 1992. Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri. Sinar Harapan, Jakarta
- Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia Press, Jakarta

