

Penurunan Kebutuhan Oksigen Kimiawi Limbah Jumputan Menggunakan Lumut Hati

NOVA YULIASARI, MIKSUSANTI, DAN ENDANG SETIYOWATI

Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

INTISARI: Telah dilakukan penelitian penurunan nilai kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) terhadap limbah jumputan menggunakan lumut hati yang tumbuh di pohon. Nilai KOK diukur melalui metoda spektrofotometri. Lumut kering dalam bentuk serbuk yang berukuran 100 mesh dikontakkan dengan 50 mL media limbah. Nilai KOK limbah awal sebesar 193,5 mg/L. Kondisi optimum penyerapan senyawa organik adalah selama waktu kontak 60 menit, berat serbuk lumut 25 mg dan pada pH 7. Kondisi optimum penyerapan menghasilkan penurunan nilai KOK sebesar 74,84%, yaitu menjadi 48,69 mg/L.

KATA KUNCI: lumut hati, KOK, limbah jumputan

ABSTRACT: The research has been done about reduction of COD value to jumputan liquid waste by using mosses which lives on trees. COD value determined by spektrophotometer. It was main to powder by 100 mesh particle size and contacted with 50 mL waste media. Beginning COD value was 193.5 mg/L. Optimum condition adsorption of organic matter was 60 minute, 25 mg dry mosses at pH 7. Optimum condition adsorption caused reduction of COD value was 74.84% , that was 48.69 mg/L.

KEYWORDS: mosses, COD, jumputan waste

Januari 2011

1 PENDAHULUAN

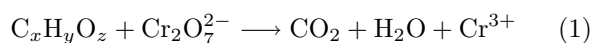
Palembang merupakan kota yang memiliki industri tekstil yang cukup maju. Kain jumputan merupakan salah satu produk yang diminati masyarakat. Industri tersebut sebagian besar merupakan industri rumah tangga. Industri rumah tangga umumnya belum memiliki pengolahan limbah yang cukup baik. Limbah kain jumputan merupakan zat warna senyawa organik dari jenis procion, erionyl, auramin, maupun rodhamin. Senyawa organik zat warna yang dialirkan ke badan perairan akan mengurangi kadar oksigen terlarut untuk organisme perairan karena oksigen tersebut justru digunakan sebagai pengoksidasi senyawa organik zat warna^[1].

Lumut dalam keadaan segar maupun yang telah dikeringkan diketahui memiliki kemampuan menyerap senyawa anorganik logam berat Zn, Cd, Ni dan Cu dari limbah cair dan senyawa yang diserap disimpan dalam *pyrenoid* yaitu kantung cadangan makanan jaringan lumut. Lumut memiliki daya serap logam berat yang lebih besar dibandingkan enceng gondok. Enceng gondok diketahui dapat menurunkan kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) perairan hingga 51%^[2]. Lumut mampu menyerap Mn, Ni, Pb, Fe, Zn, Cd dan Cu dari udara yang tercemar^[3] bahkan menye-

rap senyawa karbon organik dari udara^[4]. Penelitian ini akan menggunakan lumut sebagai material penyerap senyawa organik dari limbah jumputan, dimana banyaknya senyawa organik akan memperbesar nilai kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) limbah. Tingginya kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) merupakan salah satu indikator pencemaran air. Lumut terdiri dari tiga jenis, yaitu lumut daun yang hidup di tanah gambut, lumut tanduk yang hidup di danau atau sungai dan lumut hati yang sebagian tumbuh di pepohonan. Lumut mengandung 45% sesulosa. Penelitian ini menggunakan lumut hati yang tumbuh di pepohonan, lumut hati diketahui mengandung senyawa fenolik, steroid, triterpenoid, tanin dan flavonoid^[5]. Diduga unsur elektropositif maupun elektronegatif senyawa-senyawa ini mampu mengadakan interaksi dengan unsur elektropositif maupun unsur elektronegatif senyawa organik di limbah melalui ikatan Van der Waals^[6]. Interaksi ini memungkinkan penyerapan senyawa organik dalam limbah oleh lumut, agar oksigen terlarut di perairan tidak digunakan lagi untuk oksidasi senyawa organik di limbah.

Nilai KOK digunakan sebagai parameter hasil perlakuan penyerapan senyawa organik limbah pada penelitian ini. Baku mutu limbah cair untuk nilai KOK yang ditetapkan pemerintah adalah 150 mg/L^[7].

KOK adalah jumlah oksigen $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ yang bereaksi dengan sampel dan dinyatakan sebagai mg $\text{O}_2/1000$ mL larutan sampel. Makin tinggi nilai KOK berarti makin banyak O_2 dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik pencemar. Reaksi yang terjadi pada metoda refluks KOK sesuai pers.(1)^[8].



2 METODELOGI PENELITIAN

2.1 Perlakuan terhadap Lumut

Lumut yang tumbuh pada pohon-pohon angkana di daerah Plaju Palembang diambil dan dicuci dengan akuades hingga bersih. Lumut dikering anginkan selama lima hari di udara terbuka. Lumut yang telah kering digiling dan diayak untuk mendapatkan ukuran partikel 100 mesh. Lumut kering ini digunakan untuk percobaan penurunan KOK.

2.2 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Serbuk Lumut kering seberat 25 mg dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 50 mL limbah cair jumputan. Campuran di-*shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama variasi waktu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit, kemudian didiamkan 10 menit. Campuran disaring dan filtrat diukur nilai KOK-nya. Nilai KOK terendah merupakan waktu kontak optimum.

2.3 Penentuan Berat Serbuk Lumut Optimum

Serbuk lumut kering dengan berat bervariasi yaitu 5, 15, 25, 35, dan 50 mg dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL limbah cair jumputan. Campuran di-*shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak optimum, kemudian didiamkan 10 menit. Campuran disaring dan filtrat diukur nilai KOK-nya. Nilai KOK terendah merupakan berat serbuk lumut optimum.

2.4 Penentuan pH optimum

Limbah cair jumputan sebanyak 45 mL dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL dan ditambahkan bufer hingga didapat variasi pH 3, 5, 7, 9 dan 11. Campuran ini ditepatkan volumenya hingga garis batas dengan bufer. Larutan ini dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan serbuk lumut kering sebanyak berat optimum. Campuran ini di-*shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak optimum. Campuran disaring dan filtrat diukur nilai KOK-nya. Nilai KOK limbah didapat dari faktor pengenceran 50 mL/45 mL. Nilai KOK terendah merupakan berat serbuk lumut optimum.

2.5 Pembuatan Larutan Katalis dan Pereaksi

Larutan $\text{Ag}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ sebagai katalis dibuat dari kristal Ag_2SO_4 seberat 1,2 g yang dimasukkan dalam 100 mL H_2SO_4 pekat kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama dua hari hingga Ag_2SO_4 larut. Larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ - HgSO_4 sebagai pereaksi oksidasi dibuat dari kristal $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ seberat 4,903 g yang dilarutkan dengan 50 mL akuades dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan dengan larutan yang mengandung 4 g HgSO_4 dan 17 mL H_2SO_4 6 N. Hg SO_4 meminimalkan gangguan klorida pada metoda. Campuran ini diencerkan hingga 100 mL.

2.6 Pembuatan Larutan Standar KHF

Kalium Hidrogen Ftalat (KHF) sebagai senyawa organik standar dikeringkan pada temperatur 103°C selama 2 jam kemudian dimasukkan dalam desikator. KHF seberat 0,7500 g dilarutkan dengan akuades dalam labu takar 500 mL. Larutan ini di alikuot sebanyak 33,4 mL dan diencerkan dengan akuades dalam labu takar 100 mL untuk mendapatkan larutan KHF berkonsentrasi 500 mg/L. Larutan ini diencerkan untuk memperoleh larutan standar berkonsentrasi 50, 100, 150 dan 200 mg/L. Larutan blanko berisi akuades yang juga akan dioksidasi oleh $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2.7 Oksidasi Senyawa Organik oleh $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Setiap larutan standar, blanko dan larutan uji dioksidasi senyawa organiknya dengan dimasukkan pada tabung KOK yang telah berisi 2 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-HgSO}_4$ dan 4 mL larutan $\text{Ag}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$. Campuran ini direfluks dengan dipanaskan hingga temperatur 150°C selama 2 jam. Setelah refluks selesai, larutan yang telah mencapai temperatur kamar dapat diukur menggunakan spektrofotometer-visibel.

2.8 Pengukuran KOK Larutan Uji

Pengukuran KOK menggunakan instrumen spektrofotometer visibel Shimadzu 1601. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum KHF yang telah dioksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menggunakan larutan standar KHF berkonsentrasi 50 mg/L. Absorbansi terbesar yang didapat pada pembacaan panjang gelombang tertentu menunjukkan panjang gelombang absorbansi maksimum. Pada panjang gelombang absorbansi maksimum dilakukan pengukuran absorbansi baik larutan standar maupun larutan uji. Konsentrasi larutan uji didapat dari perhitungan persamaan garis lurus kalibrasi larutan standar. Prosedur pengukuran nilai KOK sesuai SNI 06-6989.2-2004^[8].

2.9 Analisis Data

Seluruh sampel dilakukan tiga kali perulangan perlakuan untuk masing-masing variabel, dan masing-masing larutan uji dari perulangan perlakuan sampel masing-masing variabel diukur absorbansinya oleh spektrofotometer sebanyak tiga kali. Seluruh nilai KOK yang didapat dari satu perlakuan sampel dirata-ratakan dan dikurangi dengan rata-rata nilai KOK

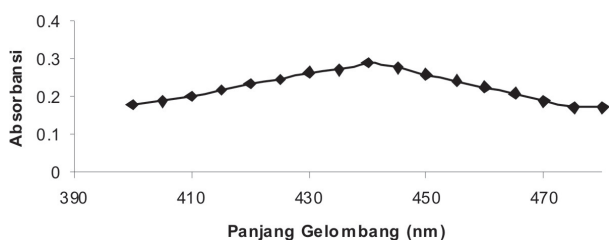
blanko. Larutan blanko dibuat sebanyak tiga perulangan, dan masing masing perulangan diukur menggunakan spektrofotometer sebanyak tiga kali. Seluruh nilai KOK blanko dirata-ratakan. Selisih nilai antara nilai KOK larutan uji dan blanko dinyatakan sebagai nilai KOK hasil perlakuan sampel. Persentase penurunan nilai KOK dihitung dari perumusan pers.2.

$$\% \text{ penurunan nilai KOK} = \frac{\text{Nilai KOK awal} - \text{Nilai KOK akhir}}{\text{Nilai KOK awal}} \times 100\% \quad (2)$$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kalibrasi Pengukuran KOK

Larutan KHF standar yang berkonsentrasi 50 mg/L dioksidasi oleh $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menggunakan alat refluks untuk penentuan nilai KOK. Panjang gelombang absorbansi maksimum ion Cr^{3+} hasil reduksi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ oleh senyawa organik standar yang didapat adalah 440 nm sesuai Gambar 1. Selanjutnya panjang gelombang ini digunakan untuk pengukuran blanko, standar dan sampel.



GAMBAR 1: Kurva panjang gelombang maksimum kalibrasi KOK

Persamaan garis lurus kalibrasi standar yang didapat adalah sesuai persamaan 3.

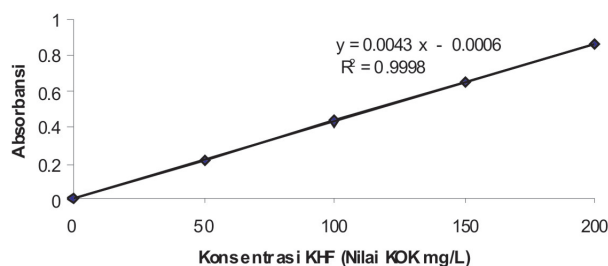
$$Y = 0,004332X - 0,0006 \quad (3)$$

Koefisien korelasi (R) persamaan garis sebesar 0,9998. Harga titik potong terhadap sumbu y cukup kecil dan harga R mendekati satu menunjukkan hasil kalibrasi baik. Kurva kalibrasi pengukuran KOK yang didapat ditunjukkan oleh Gambar 2.

Nilai KOK blanko rata-rata yang didapat adalah 2,76 mg/L. Nilai KOK limbah jumptan awal sebelum diberi perlakuan adalah 193,5 mg/L.

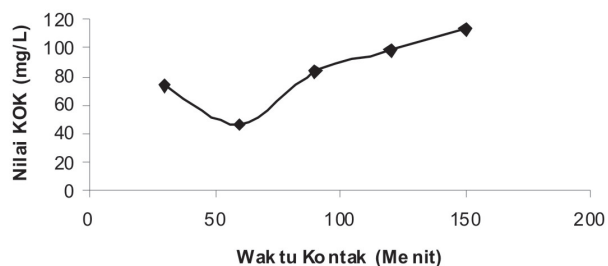
3.2 Waktu Kontak Optimum

Pengaruh serbuk lumut seberat 25 mg yang dikontakkan terhadap 50 mL limbah dengan variasi waktu



GAMBAR 2: Kurva kalibrasi pengukuran KOK

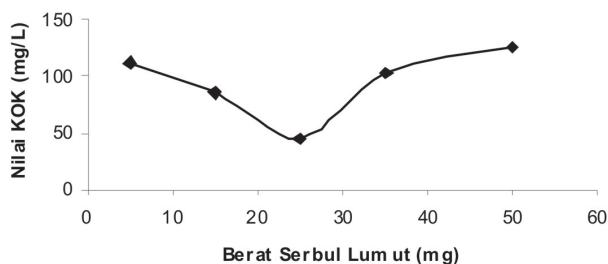
ditunjukkan oleh Gambar 3. Waktu kontak optimum yaitu saat nilai KOK minimum didapat pada waktu 60 menit, yaitu nilai KOK sebesar 46,55 mg/mL. Waktu kontak sebelum 60 menit dimungkinkan belum merupakan waktu yang cukup bagi serbuk lumut untuk sampai pada keseimbangan proses penyerapan. Lumut hati yang tumbuh di pepohonan mengandung senyawa selulosa, fenolik, steroid, triterpenoid, tanin dan flavonoid [5]. Diduga unsur elektropositif senyawa-senyawa di jaringan lumut hati ini mampu mengadakan interaksi dengan unsur elektronegatif (S, Cl, N dan O) senyawa organik di limbah melalui ikatan Van der Waals dari jenis interaksi dwikutub. Begitu pula unsur elektronegatif senyawa-senyawa di jaringan lumut hati ini mampu mengadakan interaksi dengan unsur-unsur elektropositif (Na dan H) senyawa organik di limbah melalui ikatan Van der Waals dari jenis interaksi dwikutub pula. Interaksi dwikutub merupakan tarikan antara atom bermuatan berlawanan yang timbul dari gaya elektrostatik yang lemah [6]. Waktu kontak diatas 60 menit menunjukkan nilai KOK yang tinggi kembali, dimungkinkan karena penyerapan hanya berupa interaksi ikatan Van der Waals yang lemah. Interaksi lemah ini mudah terlepas kembali setelah 60 menit.



GAMBAR 3: pengaruh waktu kontak terhadap nilai KOK limbah jumputan

3.3 Berat Serbuk Lumut Optimum

Pengaruh serbuk lumut yang dikontakkan selama waktu optimum 60 menit terhadap nilai KOK limbah ditunjukkan Gambar 4. Berat serbuk optimum didapat adalah 25 mg dengan nilai KOK terkecil limbah menjadi 44,85 mg/L. Berat serbuk lumut 5 g dan 15 g belum mampu menyerap senyawa organik di 50 mL limbah secara optimum. Sementara berat serbuk diatas 25 mg memungkinkan adanya pelarutan senyawa organik lumut sendiri ke larutan limbah sehingga menaikkan nilai KOK.

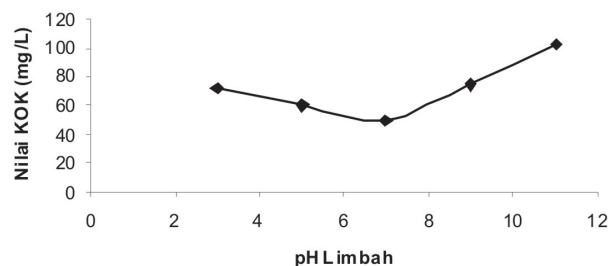


GAMBAR 4: Kurva pengaruh berat serbuk lumut terhadap nilai KOK limbah jumputan

3.4 pH Limbah Jumputan Optimum

Proses penyerapan senyawa organik oleh serbuk lumut diperkirakan dipengaruhi oleh pH media penyerapan yaitu pH limbah itu sendiri. Hasil penelitian ditunjukkan oleh Gambar 5, dimana pH optimum penyerapan yaitu pada pH 7 dengan nilai KOK sebesar 48,69 mg/L. Nilai KOK limbah dengan demikian pada kondisi optimum ini yaitu 25 mg serbuk lumut yang dikontakkan selama 60 menit pada pH 7 mengalami penurunan sebesar 74,84%. pH yang lebih kecil dari 7 atau kondisi media yang asam begitu pula pH diatas 7 yang menghasilkan kondisi basa memungkinkan adanya ketidakstabilan atau kerusakan dari sebagian struktur senyawa organik yang dikandung material penyerap. Selulosa dalam lumut dapat rusak dalam media yang asam maupun basa^[6]. Kerusakan ini dapat

menyebabkan serbuk lumut tidak dapat bekerja sebagai material penyerap dengan baik.



GAMBAR 5: Kurva pengaruh pH terhadap nilai KOK limbah jumputan

4 KESIMPULAN

Penelitian ini mendapatkan hasil yang disimpulkan bahwa proses penyerapan senyawa organik limbah jumputan oleh serbuk lumut terjadi pada waktu kontak 60 menit, berat lumut 25 mg untuk volume 50 mL media limbah dan pada pH 7. Nilai KOK limbah jumputan awal adalah 193,5 mg/L. Perlakuan optimum terhadap limbah mampu menurunkan nilai KOK limbah sebesar 74,84%, sehingga nilai KOK setelah perlakuan menjadi 48,69 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://sodycxacun.blogspot.com/2009/11/cod.html>
- [2] <http://www.sciencedirect.com/science>
- [3] http://psasir.upm.edu.my/2195/heavy_metals_in_some_malaysian_mosses.pdf
- [4] <http://www.syiham.co.cc/2010/02/lumut.html>
- [5] http://iirc.ipb.ac.id/.../2010rfaz_abstract.pdf
- [6] Wilbraham, A. dan M. Matta, 1992, *Kimia Organik dan Hayati*, ITB, Bandung
- [7] Surat Keputusan Gubernur Sumatera Selatan, 2002, *Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Industri Tekstil*, SK Gub. Sumsel No.13 tahun 2002
- [8] SNI no 06-6989.2-2004, 2004, *Air dan Air Limbah-Bagian 2: Cara Uji KOK refluks tertutup secara spektrometri*, Badan Standardisasi Nasional