

PEMANFAATAN AMPAS TAHU SEBAGAI ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR COD, NITRIT DAN NITRAT PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

UTILIZATION OF DREGS AS ACTIVATED CHARCOAL IN LOWERING COD, NITRITE AND NITRATE IN TOFU INDUSTRY LIQUID WASTE

Eka Riskhi M*, Saibun Sitorus

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

*Corresponding author: eriskhi378@gmail.com

ABSTRACT

Utilization of dregs as activated charcoal in lowering COD, Nitrite and Nitrate in tofu industry liquid waste. This research has been conducted to know the variation of time and pH value on decreasing COD, Nitrite and Nitrate from wastewater tofu by using dye technique from tofu waste as activated charcoal. The result of ANOVA analysis that Fcount is smaller than Ftable means there is positive influence at contact time 0-30 minutes while 30-60 min have negative effect to decrease COD, Nitrite and Nitrate level in tofu industry liquid waste. At pH value Fcount smaller than Ftable means there is positive influence on pH value that is COD pH 7, Nitrite pH 5, Nitrate pH 7 while at alkaline pH (9 and 11) have negative effect to decreasing COD, Nitrite and Nitrate on industrial liquid waste tofu.

Keywords: Active Charcoal, COD, Nitrite, Nitrate and Industrial Tofu Liquid Waste.

PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan asli Indonesia yang banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki kandungan protein tinggi dengan harga murah. Tingginya kebutuhan produksi tahu menyebabkan peningkatan pada industri tahu di berbagai wilayah Indonesia salah satunya di Kota Samarinda yang memiliki berbagai skala industri-industri tahu mulai dari skala produksi rumah tangga sampai skala produksi besar.

Proses produksi tahu menghasilkan limbah berupa ampas tahu dan limbah cair tahu yang biasanya langsung dibuang tanpa proses lebih lanjut, padahal limbah tahu ini memiliki tingkat COD (7500-14000 mg/L) menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997).

Limbah cair industri tahu mengandung sejumlah besar karbohidrat, lemak dan protein. Molekul organik yang terdapat dalam limbah cair industri tahu secara garis besar mengalami perombakan terutama karbohidrat, lemak dan protein yang terkandung didalamnya yang dilakukan oleh mikroorganisme pengurai.

Bahan organik kompleks berupa karbohidrat, lemak dan protein mula-mula diubah menjadi bentuk persenyawaan yang lebih sederhana yaitu glukosa, gliserol, asam lemak dan asam amino. Asam amino yang merupakan

hasil dari perombakan protein akan dioksidasi menjadi nitrogen amonia (NH_3) dan senyawa karboksil. Senyawa (NH_3) akan dioksidasi lagi menjadi nitrit (NO_2^-). Apabila oksigen tersedia akan dioksidasi lagi menjadi nitrat (NO_3^-) (Pelczar dan Chan, 1996).

Kandungan nitrogen serta unsur hara lain pada konsentrasi tinggi di dalam air akan mempercepat pertumbuhan tumbuhan air. Kondisi demikian lambat laun akan menyebabkan kematian biota dalam air (Bahri, 2006). Widayat, W., Suprihatin, Herlambang, A, 2010, menyebutkan bahwa amonia yang tidak terionisasi sangat beracun bagi ikan. Kematian ikan dapat terjadi dengan keberadaan 0,1 mg/L sampai 10.000 mg/L amoniak di perairan. Nitrat lebih beracun dibandingkan nitrit, dapat menyebabkan kerusakan ginjal serta kanker. Nitrat juga dapat terikat pada hemoglobin dan menyebabkan kekurangan oksigen pada bayi yang disebut juga dengan methemoglobinemia. Namun nitrit dapat bereaksi dengan amina secara kimia atau enzimatis membentuk nitrosamine yang sangat kuat sifat karsinogennya (Wanielista dan Chang, 2008).

Tingginya tingkat COD, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair industri tahu tersebut dapat mengganggu ekosistem jika langsung di buang ke badan air tanpa adanya upaya dan pengolahan

yang baik. Oleh karena itu sangat di butuhkan pengolahan limbah industri tahu yang sederhana dengan biaya yang murah dan efisien yaitu salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan metode arang aktif.

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik bahan organik maupun anorganik. Beberapa bahan baku yang dapat digunakan antara lain: kayu, tempurung kelapa, limbah batu bara, limbah pengolahan kayu dan limbah pertanian seperti kulit buah kopi, kulit buah coklat, sekam padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung (Rumidatul, 2006).

Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian pemanfaatan arang aktif limbah ampas produksi tahu untuk menurunkan kadar COD, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair industri tahu menggunakan teknik celup, peneliti ingin memberikan inovasi mutakhir dimana arang aktif tersebut dibungkus dengan kantong teh celup saat di kontakkan pada limbah cair agar arang aktif tersebut dapat dengan mudah dipisahkan kembali dari limbah cair tersebut tanpa mengurangi fungsi utama dari arang aktif tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah ampas produksi tahu sebagai arang aktif yang kemudian dibungkus dengan kantong teh celup agar dapat menurunkan kadar COD, Nitrit dan Nitrit pada limbah cair industri tahu.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan adalah botol film, cawan porselin, spatula, batang pengaduk, erlenmeyer, pipet ukur, pipet volume, pipet tetes, *Handsealer*, gelas ukur, oven, desikator, labu ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *stopwatch*, *muffle furnace*, ayakan ukuran 100 mesh, neraca analitik, Scanning Electron Microscope (SEM) JEOL-JSM-6510LA, spektrofotometer UV-Visible VIS-7220G (Rayleigh).

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu limbah ampas dan limbah cair tahu, larutan HCl 4 N, larutan NaOH, larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N, larutan H_2SO_4 , Ag_2SO_4 , Ferro Amonium Sulfat 0,1 N, NaNO_2 , KNO_3 , larutan Sulfanilamida, Larutan NED dihidroklorida, larutan NaCl 30%, larutan Brucine Sulfat, indikator feroin,

aluminium foil, kertas saring, tisu, aquades, kantong teh celup kosong dan pH universal.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Arang Ampas Tahu

Limbah ampas tahu yang telah diambil terlebih dahulu diperas untuk menghilangkan kadar air agar mudah dicetak. Kemudian ampas tahu yang telah dicetak dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C . setelah itu ampas tahu dipanaskan dalam muffle furnace dengan suhu 400°C selama 10 menit untuk menghasilkan arang. Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan hingga berbentuk serbuk. Setelah berbentuk serbuk selanjutnya diayak dengan ayakan 100 mesh.

Pembuatan Arang Aktif

Arang yang lolos dengan ayakan 100 mesh direndam dalam reagen aktivator asam yang digunakan HCl 4 N. Selanjutnya saring dan cuci dengan aquades sampai pH netral. Arang yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator.

Pengemasan Arang Aktif

Arang aktif yang telah dingin ditimbang sebanyak 0,5 gr. Lalu arang aktif yang telah ditimbang dimasukkan kedalam kantong the celup kosong dan dikemas menggunakan alat *Handsealer*.

Penentuan Pengaruh Waktu Optimum

Sebanyak 100 mL sampel limbah cair industri tahu yang telah diketahui kandungan COD, Nitrit dan Nitrat awalnya kemudian dikontakkan dengan 0,5 gram arang aktif berukuran 100 mesh terbungkus kantong teh celup dengan variasi waktu kontak 15, 30, 45 dan 60 menit. Limbah cair industri tahu sebelum dan sesudah dikontakkan dengan arang aktif diukur kadar COD, Nitrit dan Nitrat secara Spektrofotometer UV- Vis.

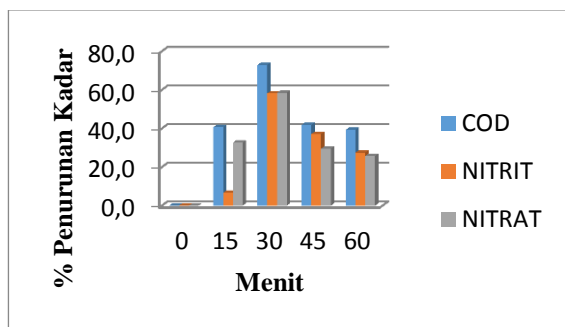
Penentuan Pengaruh pH Optimum

Air limbah industri tahu diambil sebanyak 100 mL kemudian dikontakkan dengan 0,5 gram arang aktif berukuran 100 mesh terbungkus kantong teh celup pada waktu kontak optimum dan diujikan dengan variasi pH 3, 5, 7, 9, dan 11. Limbah cair industri tahu dan sesudah dikontakkan dengan arang aktif diukur kadar COD, Nitrit dan Nitrat secara Spektrofotometer UV- Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Pengaruh Waktu Kontak Optimum Arang Aktif dari Ampas Tahu Terhadap Penurunan Kadar COD, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu

Adsorpsi COD, nitrit dan nitrat limbah cair industri tahu oleh arang aktif ampas tahu pada variasi waktu kontak 0, 15, 30, 45 dan 60 menit mencapai optimum pada waktu kontak 30 menit seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



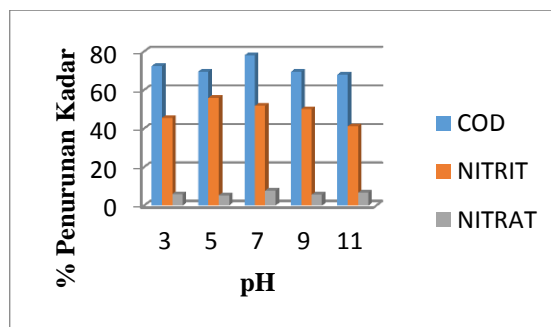
Gambar 1 menunjukkan bahwa penyerapan oleh arang aktif dengan ukuran partikel 100 mesh mencapai optimum pada waktu kontak 30 menit. Pada waktu kontak 30 menit terjadi penurunan kadar COD, nitrit dan nitrat yang signifikan. Arang yang sudah diaktifkan permukaannya menjadi lebih luas karena telah bebas dari deposit hidrokarbon dan pori-porinya telah terbuka sehingga mampu mengadsorpsi nitrit dan nitrat (Lubis dan Nasution, 2002). Pada waktu kontak 45 menit terjadi penurunan nilai adsorpsi. Hal ini disebabkan pori-pori arang aktif telah jenuh atau telah tertutup oleh adsorbat sehingga arang aktif tidak mampu lagi menyerap adsorbat. Penurunan terjadi secara terus menerus pada waktu kontak 60 menit penurunan nilai adsorpsi yang terjadi secara terus menerus setelah mencapai waktu kontak optimum menunjukkan bahwa arang aktif ampas tahu mengalami desorpsi yaitu melepaskan kembali sampel limbah yang telah diadsorpsi karena arang aktif ampas tahu telah jenuh oleh sampel limbah cair tahu.

Penentuan Pengaruh pH Optimum Arang Aktif dari Ampas Tahu Terhadap Penurunan Kadar COD, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu

Kondisi pH yang baik adalah kondisi pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik (Sugiharto, 1987). Nilai pH ini penting untuk dipertimbangkan karena dapat mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia didalam air (Karim,

2007). Air limbah dengan pH yang tidak netral akan menyulitkan proses biologis.

Penentuan pH optimum dilakukan pada berbagai variasi pH limbah cair industri tahu yaitu pH 3, 5, 7, 9 dan 11



Gambar 2 menunjukkan Hubungan pH limbah cair tahu dengan % penurunan kadar COD, Nitrit dan Nitrat oleh arang aktif ampas tahu. Diketahui dari hasil penelitian pada kadar COD menunjukkan kondisi pH optimum yaitu pH 7 dengan % penurunan kadar sebesar 78,05 %, pada kadar Nitrit menunjukkan kondisi pH optimum yaitu pH 5 dengan % penurunan kadar sebesar 55,97 %, dan pada kadar Nitrat menunjukkan kondisi pH optimum yaitu pH 7 dengan % penurunan kadar sebesar 7,8 %.

Analisa COD ialah senyawa organik dan anorganik, terutama organik dalam contoh uji dioksidasi oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam refluks tertutup dan menghasilkan Cr^{3+} . Jumlah oksigen yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen ($\text{mg O}_2/\text{mL}$) yang diukur secara spektrofotometri UV-Vis. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ lemah mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan Cr^{3+} kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm (Underwood, A.L. 1990). Pada nalisis kadar Nitrit dan Nitrat ditentukan secara spektrofotometri. Nitrit berkaitan dengan hasil reaksi antara diazo asam sulfanilik dan N-(1-naftil)- etilendiamin dihidroklorida (NED Dihidroklorida), membentuk larutan yang berwarna merah muda yang kemudian ditentukan secara spektrofotometris pada panjang gelombang 520 nm. Kekuatan warna tersebut mengikuti hukum Lambert-Beer. Sedangkan Nitrat berkaitan dengan hasil reaksi antara brucin dengan H_2SO_4 pekat membentuk warna kuning dan absorbansinya diukur dengan spektrofotometer *Visible* pada panjang gelombang 410 nm (Alaerts dan Sumestri, 1984).

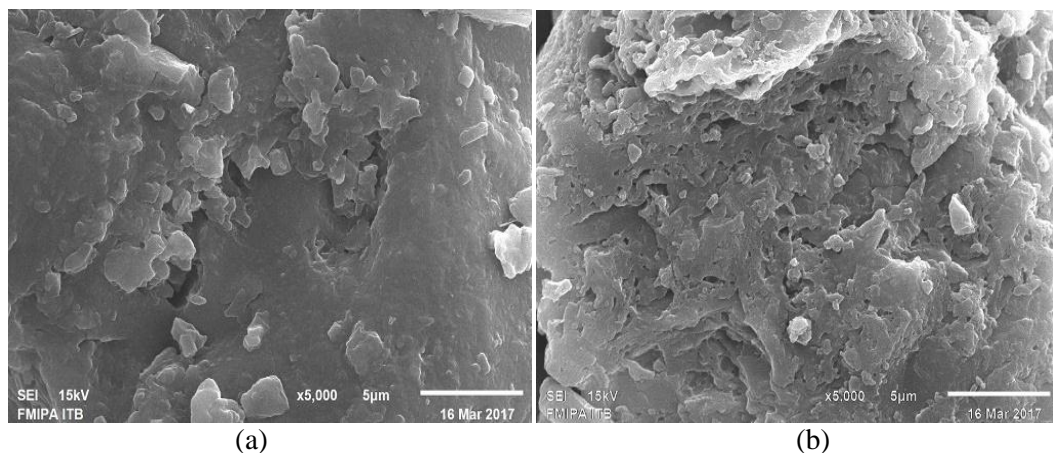
Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwasannya pH basa dapat mempengaruhi kadar dari COD, Nitrit dan Nitrat, dapat dilihat dari data kadar COD paling rendah pada pH 3-7,

hal ini disebabkan karena mikroorganismenya bekerja maksimal pada kisaran pH 5-8 (Sutanto, 2002).

Namun menurut Keputusan Gubernur Kalimantan Timur Nomor 26 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Limbah Cair tentang kadar maksimum dari COD, Nitrit dan Nitrat yang diperbolehkan dilingkungan adalah masing-masing sebesar 80, 0,06 dan 10 dalam satuan mg/L. dan berdasarkan dari data yang didapat pada penelitian ini pemanfaatan arang aktif ampas tahu sangat efektif untuk menurunkan COD, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair industri tahu namun COD dan Nitrit belum bisa mencapai dibawah baku mutu yang telah ditetapkan.

Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) Pada Arang Aktif Ampas Tahu

SEM (*Scanning Electron Microscope*) digunakan untuk mengamati permukaan material/bahan tertentu dengan tujuan mendapatkan bentuk lebih detail (struktur mikro dan makro material). permukaan arang aktif ampas tahu sebelum dan setelah aktivasi menggunakan HCl 4 N diidentifikasi menggunakan SEM dengan perbesaran objek 5000 kali yang hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Hasil Uji SEM Perbesaran 5000 kali (a) Arang Aktif Sebelum Aktivasi (b) Arang Aktif Aktivasi HCl 4 N

Berdasarkan gambar 3 terlihat perbedaan morfologi permukaan dari arang ampas tahu sebelum dan setelah aktivasi. Pada arang aktif ampas tahu yang telah diaktivasi menggunakan HCl 4 N, terlihat pori-pori yang terbentuk lebih luas dan menyebar diseluruh permukaan arang dibandingkan dengan pori-pori arang aktif sebelum aktivasi yang jauh lebih sedikit. Hal ini disebabkan HCl mampu melarutkan pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan kemampuan penyerapan oleh arang aktif ampas tahu menjadi lebih maksimal.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan tabel Analisis Variansi (ANOVA) pengaruh variasi waktu kontak arang aktif terhadap penurunan kadar COD, Nitrit dan Nitrat diketahui bahwa nilai F hitung < F tabel atau $1,0004 < 3,84$ untuk taraf signifikan 5 %.

Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh positif pada waktu kontak optimum 0-30 menit karena semakin tinggi % penyerapan, sedangkan diwaktu kontak 30-60 menit berpengaruh negatif karena mengalami desorpsi sehingga menurunnya % penyerapan terhadap penurunan kadar COD, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair industri tahu.

Berdasarkan tabel Analisis Variansi (ANOVA) pengaruh nilai pH limbah cair industri tahu terhadap penurunan kadar COD, Nitrit dan Nitrat diketahui bahwa nilai F hitung < F tabel atau $0,998 < 3,84$ untuk taraf signifikan 5%. Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh positif pada nilai pH optimum yaitu COD pH 7, Nitrit pH 5, Nitrat pH 7 karena tingginya % penyerapan. Sedangkan nilai pH basa (9 dan 11) berpengaruh negatif karena semakin rendahnya % penyerapan terhadap penurunan kadar COD, Nitrit dan Nitrat pada limbah cair industri tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaerts, G dan Sumestri, S. S. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [2] Azwar, A. 2015. *Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (Zea mays L.) sebagai Arang Aktif dalam menurunkan Kadar Ammonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup*. Skripsi Program Studi Kimia. Samarinda ; Universitas Mulawarman.
- [3] Bahri, S. 2006. *Pemanfaatan Tumbuhan Air (Azolla) untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu di Desa Bandarjaya Kecamatan Terbanggi Besar Lampung Tengah*.
<http://library.unila.ac.id/digilib/go.php?id=laptunilapp-gdl-res-2006-sonnywedia-287>. Diakses Tanggal 3April 2015.
- [4] Karim, M. Y. 2007. *Pengaruh Salinitas dan Bobot terhadap Konsumsi Kepiting Bakau (Scylla serrata forsskal)*. Jurnal Sains dan Teknologi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. UNHAS. (on-line).
- [5] Lubis, S, dan R, Nasution. 2002. *Pemanfaatan Limbah Bubuk Kopi sebagai Adsorben pada Penurunan Kadar Besi (Fe anorganik) dalam Air Minum*. Jurnal Natural, Volume 2 No. 2, September 2002: 12-16.
- [6] Nurhasan, A. dan B. B. Pramudyanto. 1997. *Pengolahan Air Buangan Tahu*. Semarang: Yayasan Bina Karta Lestari dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia.
- [7] Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 1996. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- [8] Rumidatul A. 2006. *Efektivitas arang aktif sebagai adsorben pada pengolahan air limbah*. Bogor: Sekolah Pasca sarjana Institute Pertanian.
- [9] Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI-Press.
- [10] Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- [11] Underwood, A.L. 1990. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Erlangga: Jakarta.
- [12] Wanielista, M.,Chang, N. 2008. *Alternative Stormwater Sorption Media for the Control of Nutrients*. Orlando: Stormwater Management Academy University of Central Florida.