

Pembuatan Komposit Bentonit Dengan TiO_2 Untuk Menurunkan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Ayam Potong

Dwi Kurnia Sandi, Muhammad Yusuf Baharianto, Sani*, Dwi Hery Astuti

Program Studi Teknik Kimia -Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*corresponding author: sanisjamsu@gmail.com

Received 24 Maret 2020; Accepted 30 Desember 2020; Available online 26 februari 2021

Abstrak

Pada era saat ini pembuatan komposit terus mengalami perkembangan oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bentonit dan TiO_2 sebagai bahan baku pembuatan komposit bentonit- TiO_2 sehingga dapat meningkatkan daya adsorpsi bentonit. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan komposit dengan rasio bentonit dan TiO_2 yang tepat mampu meningkatkan daya adsorpsi, sehingga dapat menurunkan kandungan COD dan BOD limbah cair penyembelihan ayam potong. Pembuatan komposit bentonit- TiO_2 ini dilakukan dengan cara mencampurkan kedua bahan yang telah dilakukan perlakuan awal yaitu bentonit dan TiO_2 lalu diaduk dengan kecepatan 1500 rpm. Kemudian perlakuan yang diberikan yaitu perbandingan massa bentonit dan TiO_2 dengan variasi 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 dan waktu pengadukan 15, 20, 25, 30, 35 menit. Kemudian komposit yang telah dibuat akan digunakan untuk adsorpsi COD dan BOD limbah cair ayam potong. Sehingga dari penelitian diperoleh hasil komposit terbaik pada variasi bentonit dan TiO_2 2:1 dan pengadukan selama 30 menit, dengan %penurunan COD sebesar 47.87% dan %penurunan BOD sebesar 55.81%. Hasil analisa SEM pada perbesaran 2000 kali dapat terlihat bentuk morfologi komposit bentonit- TiO_2 yang beragam dengan diameter partikel sebesar 20.0 μm .

Kata Kunci : komposit bentonit- TiO_2

PENDAHULUAN

Usaha rumah pemotongan hewan merupakan hal yang sudah menjadi kebutuhan masyarakat terutama masyarakat kota besar, dengan kebutuhan yang cukup tinggi. Karena kebutuhan yang semakin tinggi maka tempat pemotongan hewan akan semakin banyak pula, sehingga menimbulkan limbah air sisa pencucian hewan potong semakin banyak. Limbah cair yang dihasilkan dapat mencemari lingkungan apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa adanya pengolahan, karena limbah tersebut mengandung bakteri patogen maupun yang non patogen.

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh beban pencemaran pada air limbah adalah dengan mengukur COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). BOD adalah parameter penduga jumlah oksigen yang diperlukan oleh perairan untuk mendegradasi bahan organik yang dikandungnya, sekaligus merupakan gambaran bahan organik mudah urai yang ada dalam air atau

perairan yang bersangkutan. COD adalah parameter penduga jumlah total bahan organik yang ada dalam air atau perairan, baik yang mudah diurai maupun yang sulit diurai [1]. Dari hasil analisa yang kami lakukan air sisa pencucian ayam potong mengandung beban pencemaran COD sebesar 2260,5 mg/L O_2 dan BOD sebesar 1186,71 mg/L O_2 dari hasil yang didapatkan akan dilakukan pengolahan limbah tersebut menggunakan proses adsorpsi menggunakan bentonite untuk menurunkan beban pencemaran yang terkandung.

Pemilihan proses fotokatalis merupakan suatu cara yang prospektif untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah, karena fotokatalis dapat mendegradasi polutan organik. Titanium dioksida merupakan salah satu fotokatalis yang aktivitasnya cukup tinggi (Brown, 1992). Namun tingginya aktivitas fotokatalis TiO_2 (Titanium (IV) oksida) tidak diimbangi oleh kemampuan dalam mengadsorb senyawa target, sehingga proses degradasi fotokatalitik tidak berjalan dengan baik karena peluang kontak TiO_2 dengan polutan tidak maksimal. Untuk

mengurangi kekurangan tersebut maka TiO_2 dapat diimbangkan pada suatu material pendukung yang memiliki kemampuan adsorbsi yang cukup tinggi. Beberapa jenis material berpori yang dapat digunakan sebagai adsorben diantaranya silica gel, karbon aktif, zeolite, dan bentonit [2].

Bentonite merupakan salah satu jenis tanah liat yang kini banyak digunakan dalam mengadsorbsi limbah-limbah organik. Bentonite adalah mineral alami dengan aluminium hidro silikat dan memiliki struktur berlapis yang terdiri dari silikat (Si_2O_5) terikat aluminium hidroksida ($\text{Al}_2(\text{OH})_4$), juga disebut lembar gipsit [3].

Atin Saraswati pada tahun 2014 melakukan penelitian dengan judul "Sintesis komposit monoklorit- TiO_2 dan aplikasinya untuk pengolahan limbah cair pabrik gula". Sintesis komposit monoklorit- TiO_2 dilakukan dengan metode sonokimia menghasilkan komposit dengan ciri-ciri: jarak antar lapis monoklorit mengalami peningkatan akibat adanya TiO_2 , luas permukaan menurun dari $66,383 \text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $62,291 \text{ m}^2/\text{g}$, akan tetapi volume total pori mengalami peningkatan dari $1,101 \times 10^{-1} \text{ cc/g}$ menjadi $1,598 \times 10^{-1} \text{ cc/g}$ dan jejari pori komposit monoklorit- TiO_2 mengalami peningkatan dari $33,1568 \text{ \AA}$ menjadi $51,3058 \text{ \AA}$. Selain itu kinerja montmorillonit alam dalam mengadsorbsi limbah cair pabrik gula optimum menurunkan nilai COD sebesar 41,19% setelah dikontakkan selama 90 menit, sedangkan kinerja komposit montmorillonit- TiO_2 dalam mendegradasi limbah cair pabrik gula menurunkan nilai COD sebesar 50,81% setelah dikontakkan selama 90 menit [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Emas Agus Prastyo Wibowo pada tahun 2017 dengan judul "sintesis komposit N – TiO_2 /Bentonit dan karakterisasi menggunakan FTIR", belum mendapatkan hasil yang baik. Dimana tidak terjadi perubahan gugus fungsi yang signifikan antara bentonit dan komposit TiO_2 -Bentonit dan N- TiO_2 /Bentonit. Spektra TiO_2 -bentonit tidak menunjukkan adanya pergeseran serapan pada bilangan pada bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ yang belum menunjukkan ikatan O-H yang semakin lemah karena adanya TiO_2 didalam

antar lapisan bentonit. Sehingga perlu adanya metode sintesis yang dapat menghasilkan material yang baik [5].

Navela Rahma Aji pada tahun 2016 juga melakukan penelitian dengan judul "Sintesis komposit TiO_2 -Bentonit dan aplikasinya untuk penurunan BOD dan COD air embung UNNES". Menurut hasil analisa FTIR dengan spektra TiO_2 -bentonit tidak menunjukkan adanya pergeseran pada bilangan gelombang $344,72 \text{ cm}^{-1}$ masih seperti serapan bilangan gelombang pada material TiO_2 dimana ikatan O-H yang semakin lemah karena adanya TiO_2 didalam antar lapisan bentonit. Bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur O-H dari H_2O yang terperangkap pada antar lapis bentonit. Kemungkinan lain karena pengaruh kalsinasi dan pemanasan sehingga gugus O-H dari H_2O banyak yang terhidrolisis dan terhidrasi dari dalam antar lapisannya. Sedangkan hasil analisa menggunakan SEM terlihat bahwa material lapis belum bagus dan masih menggumpal serta belum merata. Hal ini dikarenakan pengadukan yang kurang lama dan waktu pendinginan yang hanya sebentar yang akan mempengaruhi struktur morfologi TiO_2 -Bentonit yang dihasilkan [2].

Dari penelitian diatas menunjukkan bahwa komposit dapat meningkatkan kualitas dari bahan sebelumnya. Karena perkembangan jaman banyak ditemukan komposit yang jauh lebih baik dari bahan sebelumnya maka peneliti mencoba membuat komposit dari bentonite dan TiO_2 yang nantinya akan digunakan untuk menurunkan kadar COD dan BOD limbah cair penyembelihan ayam potong.

Limbah cair RPH mengandung larutan darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan tingginya bahan organik dan nutrisi, tingginya variasi jenis dan residu yang terlarut ini akan memberikan efek mencemari sungai dan badan air (Kundu et al., 2013).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh RPH harus dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan agar cemaran tidak melebihi baku mutu air limbah. Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan RPH berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 di antaranya limbah cair memiliki kadar paling tinggi

untuk BOD 100 mg/l, COD 200 mg/l, TSS 100 mg/l, minyak dan lemak 15mg/l, NH₃-N 25 mg/l dan pH 6- 9 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Selain itu dengan menentukan kandungan dalam limbah dapat ditentukan proses pengolahan limbah yang dibutuhkan (Herlambang, 2006). Salah satu penelitian terbaru yang mengolah air limbah secara elektrokoagulasi dilakukan oleh Kobya et al. (2006) menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan COD (Chemical Oxygen Demand) 93% [6].

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda – beda. Komposit yang dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (reinforcement).
2. Matriks, meliputi transfer energi pengikat .

Penyusun Komposit Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

1. Matriks
2. Filler atau Fiber atau Reinforcement

Salah satu bagian utama dari komposit adalah filler atau reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Secara struktur mikro material komposit tidak merubah material pembentuknya (dalam orde kristalin) tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antar permukaan antara matriks dan filler. (Nayroh,2013)

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu bentonit dari PT bentonit alam Indonesia, TiO₂ dari PT nirwana abadi, aquadest dari PT nirwana abadi, HCl 0,4 M dari PT nirwana abadi, dan limbah cair ayam potong yang didapatkan dari daerah Porong, Sidoarjo.

Alat

Alat yang digunakan yaitu motor pengaduk berkecepatan 1500 rpm untuk pembuatan bentonit dan magnetic stirrer untuk adsorpsi COD dan BOD limbah cair ayam potong

Prosedur

Pembuatan Pembuatan Komposit Bentonit-TiO₂

Bentonite dicuci untuk membersihkan dari pengotor, lalu dikeringkan. Setelah kering, bentonite lalu dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Aktivasi menggunakan HCl, dengan mencampurkan 800 gr bentonite dan 1000 ml HCl 1.6 M diaduk selama 1 jam kemudian didiamkan selama 24 jam. Campuran disaring dan residu dicuci dengan aquadest hingga filtrate yang dihasilkan netral atau bebas ion klorida. Residu kemudian dikeringkan pada suhu 100-120 °C selama 2 jam.

Bentonit hasil aktivasi dengan berat 10 gram atau sesuai variable yang telah ditentukan didispersikan dalam 500 mL air aquades dan diaduk selama 5 jam. TiO₂ dengan berat 5 gram didispersikan dalam 100 mL aquades kemudian diaduk selama 20 menit. Bentonit disintesis dengan TiO₂ dengan variasi perbandingan konsentrasi dan waktu yang telah ditentukan, dilakukan pengadukan dengan kecepatan 1500 rpm. Campuran Bentonit-TiO₂ kemudian disaring dan residunya dipanaskan di dalam oven pada suhu 110 °C selama 2 jam.

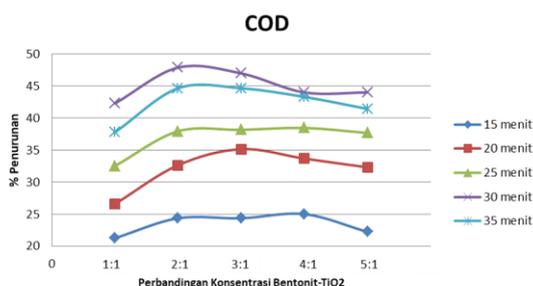
Adsorpsi COD dan BOD Limbah Ayam Potong

Limbah penyembelihan ayam potong yang didapatkan dari daerah porong sidoarjo, dilakukan pengolahan awal dengan mendinginkan limbah penyembelihan ayam potong selama 24 jam. Setelah didinginkan lemak yang terkandung dalam limbah tersebut akan menggumpal. Limbah yang telah didinginkan disaring untuk memisahkan lemak dan cairannya.

Limbah penyembelihan ayam potong yang telah dilakukan pengolahan awal akan diadsorpsi dengan memasukkan limbah kedalam beaker glass sebanyak 600 ml. Larutan yang telah disiapkan ditambahkan komposit bentonite-TiO₂ 10 gram yang telah dibuat selama 1 jam dengan pengadukan 200 rpm. Kemudian larutan disaring dan filtrate diambil untuk dianalisa besarnya COD dan BOD. Hasil komposit yang terbaik dianalisa morfologi dengan SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

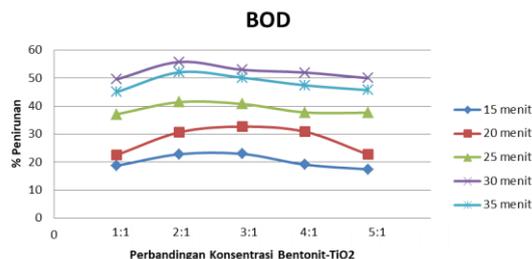
Dari hasil penelitian diperoleh hubungan penurunan COD dengan konsentrasi bentonite seperti disajikan dalam gambar 1



Gambar 1. Hubungan antara %penurunan COD dengan konsentrasi

Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa %penurunan COD pada rasio konsentrasi 1:1 sampai 2:1 mengalami kenaikan. Sedangkan untuk rasio konsentrasi 2:1 sampai 5:1 cenderung terjadi penurunan. Menurut penelitian Olvia (2016) hal tersebut terjadi karena semakin banyak konsentrasi bentonit yang ditambahkan maka permukaan bentonit yang terlapsi oleh TiO₂ akan berkurang sehingga daya adsorb yang terdapat pada bentonit akan menurun. Semakin lama waktu pembuatan dalam pembuatan komposit bentonit-TiO₂ ternyata besar penyerapan COD akan semakin besar pula. Tetapi pada saat waktu pembuatan selama 35 menit terjadi penurunan penyerapan COD. Hal ini disebabkan karena pada waktu 30 menit sebagian besar TiO₂ telah melapsi bentonit, oleh karena itu pengadukkan dengan waktu 35 menit kemungkinan TiO₂ terlepas kembali. Pada gambar 1 terlihat bahwa %penurunan COD tertinggi yaitu pada rasio 2:1 dengan waktu pembuatan 30 menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penrunan COD masih belum sesuai dengan baku mutu air limbah yaitu sebesar 200 mg/L O₂. Sedangkan efek penurunan BOD dengan konsetrasi bentonite disajikan pada gambar 2. Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa %penurunan BOD pada rasio bentonit dan TiO₂ 1:1 sampai 3:1 mengalami kenaikan. Sedangkan untuk 3:1 sampai 5:1 menunjukkan hasil yang cenderung konstan. Seperti COD sebelumnya hal tersebut terjadi karena semakin banyak konsentrasi bentonit yang ditambahkan maka permukaan bentonit yang terlapsi oleh TiO₂ akan berkurang

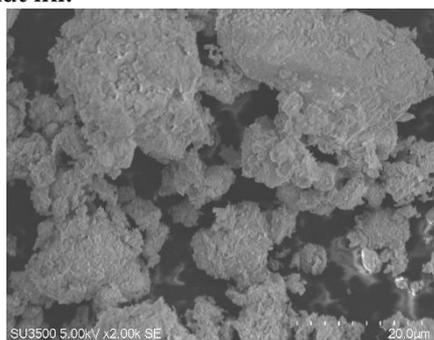
sehingga daya adsorb yang terdapat pada bentonit akan menurun



Gambar 2. Hubungan antara %penurunan BOD dengan konsentrasi

Pada gambar 2 dapat dilihat juga semakin besar waktu pembuatan komposit bentonit-TiO₂ ternyata besar penyerapan BOD akan semakin besar pula. Tetapi pada saat waktu pembuatan selama 35 menit terjadi penurunan penyerapan BOD. Hal ini disebabkan karena pada waktu 30 menit sebagian besar TiO₂ telah melapsi bentonit, oleh karena itu pengadukkan dengan waktu 35 menit kemungkinan TiO₂ terlepas kembali. Pada gambar 2 terlihat bahwa %penurunan BOD tertinggi yaitu pada rasio 2:1 dengan waktu pembuatan 30 menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penrunan BOD masih belum sesuai dengan baku mutu air limbah yaitu sebesar 100 mg/L O₂.

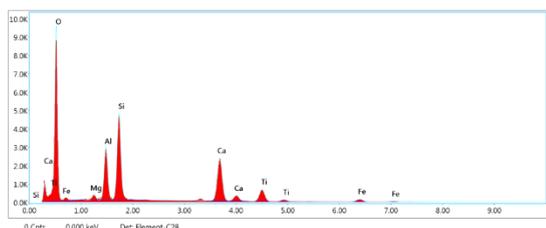
Hasil analisa SEM dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Hasil SEM komposit bentonit dengan perbandingan variasi massa 2;1 dan waktu pengadukan 30 menit

Berdasarkan hasil SEM yang dilakukan di Labortorium Instrumen Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur terlihat bahwa komposit dengan perbandingan massa 2:1 dan waktu pengadukan selama 30 menit, bentuk yang beragam pada perbesaran 2000 kali. Jika dibandingkan hasil analisa SEM bentonit penelitian Koestiari (2013) yang memiliki

diameter partikel 10µm pada perbesaran 2000 kali, maka komposit bentonit-TiO₂ memiliki diameter partikel lebih besar yaitu 20µm pada perbesaran 2000 kali. Berdasarkan scanning SEM-BSE didapatkan perbedaan kontras warna dari titanium dan bentonit yang dapat diidentifikasi, dari BSE menimbulkan warna putih itu adalah titanium dan yang masih gelap itu menandakan bentonit dan komposit TiO₂-Bentonit yang terlihat jelas pada perbesaran 2000 kali.



Gambar 4. Hasil Analisa EDX dari sampel Komposit TiO₂-Bentonit

Tabel 1. Kandungan komposit TiO₂-Bentonit

Kandungan	% Berat
Ca	8,11
Ti	14,60
O	53,07
Fe	2,22
Mg	1,17
Al	8,13
Si	12,70

Hasil analisa EDX didapatkan senyawa komposit pada bentonit-TiO₂ berrasio berat 2:1, hasil ini merupakan sampling bahwa bentonit dan TiO₂ tidak berpisah tetapi membentuk ikatan dengan komposisi seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Menurut hasil SEM-Edx penelitian Koestiari (2013), komposisi bentonit yaitu terdiri dari atom C, O, Na, Al, Si, dan Fe. Sedangkan komposisi komposit bentonit-TiO₂ dari penelitian yang telah dilakukan yaitu terdiri dari atom Ca, Ti, O, Fe, Mg, Al, dan Si.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian komposisi atau rasio yang tepat antara bentonit-TiO₂ adalah 2:1 dengan waktu pengadukan 30 menit, pada aplikasi penurunan nilai COD dan BOD limbah penyembelihan ayam potong diperoleh penurunan terbesar dengan nilai awal COD dan BOD sebesar 2260,54 mg/L O₂ dan 1186,71 mg/L O₂ menjadi 1178,02 mg/L O₂ dan 524,04 mg/L O₂. Dari hasil analisa SEM pada perbesaran 2000

kali terlihat bentuk morfologi komposit bentonit-TiO₂ yang beragam dengan diameter partikel sebesar 20,0 µm. Dari hasil SEM-EDX kandungan komposit Bentonit-TiO₂ terdapat komponen Ca sebesar 8,11%, Ti sebesar 14,6%, O sebesar 53,07%, Fe sebesar 2,22%, Mg sebesar 1,17%, Al sebesar 8,13%, dan Si sebesar 12,7%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Atima, "Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air," Vol. 4, No. 1, P. 11, 2015.
- [2] N. R. Aji, E. A. P. Wibowo, R. Ujiningtyas, H. Wirasti, And N. Widiarti, "Sintesis Komposit Tio2-Bentonit Dan Aplikasinya Untuk Penurunan Bod Dan Cod Air Embung Unnes," *J. Kim. Val.*, Vol. 0, No. 0, Pp. 114–119, Dec. 2016, Doi: 10.15408/Jkv.V0i0.3620.
- [3] O. C. Sitepu, O. Ratnayani, And I. E. Suprihatin, "Sintesis Komposit Zno-Bentonit Dan Penggunaannya Dalam Proses Degradasi Methyl Orange," *J. Appl. Chem.*, Vol. 4, P. 8, 2016.
- [4] A. Saraswati, "Sintesis Komposit Montmorillonit-Tio2 Dan Aplikasinya Untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula," P. 2014.
- [5] E. A. P. Wibowo, "Sintesis Komposit N-Tio2/Bentonit Dan Karakterisasi Menggunakan Ftir," *Jtt J. Teknol. Terpadu*, Vol. 5, No. 1, P. 96, Apr. 2017, Doi: 10.32487/Jtt.V5i1.218.
- [6] A. Aini, M. Sriasih, And D. Kisworo, "Studi Pendahuluan Cemar Air Limbah Rumah Potong Hewan Di Kota Mataram," *J. Ilmu Lingkung.*, Vol. 15, No. 1, P. 42, May 2017, Doi: 10.14710/Jil.15.1.42-48.