OPTIMASI PENGGUNAAN KARBON AKTIF DARI BAMBU BETUNG *(Dendrocalamus asper)* UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI KOTA PADANG

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

OLEH :

MERY DELVINA

17036162/2017

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019

PERSETUJUAN SKRIPSI

OPTIMASI PENGGUNAAN KARBON AKTIF DARI BAMBU BETUNG *(Dendrocalamus asper)* UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI KOTA PADANG

Nama	: Mery Delvina
NIM/TM	: 17036162/2017
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 29 Juli 2019

Mengetahui: Ketua Jurusan Kimia	Disetujui Oleh : Pembimbing
Dr. Mawardi, M.Si. NIP. 196111231989031002	Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D. NIP. 197210241998031001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama	: Mery Delvina
NIM/TM	:17036162/2017
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

OPTIMASI PENGGUNAAN KARBON AKTIF DARI BAMBU BETUNG *(Dendrocalamus asper)* UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH PABRIK TAHU DI KOTA PADANG

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 29 Juli 2019

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D.	
Anggota	: Umar Kalmar Nizar, M.Si. Ph.D.	
Anggota	: Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si.	

Optimasi Penggunaan Karbon Aktif Dari Bambu Betung *(Dendrocalamus asper)* Untuk Mengolah Air Limbah Pabrik Tahu Di Kota Padang

Mery Delvina

ABSTRAK

Tahu merupakan makanan tradisional masyarakat di Indonesia. Saat ini di Indonesia didominasi oleh kegiatan industri tahu. Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Dengan adanya limbah maka dikhawatirkan maraknya pencemar yang dapat merusak lingkungan terutama lingkungan perairan.

Biologica Oxygen Demand (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan salah satu parameter pencemaran lingkungan. Salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah tersebut adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu adsorbat pada permukaan adsorben. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah adsorben yang berasal dari bambu betung.

Hasil yang telah didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa bambu dapat menurunkan nilai dari BOD, COD dan TSS dari air limbah tahu dimana kapasitas penyerapan adsorben untuk setiap parameternya adalah kadar COD dengan kapasitas penyerapan maksimum yaitu sebesar 30,4919 mg/g selama 40 menit dalam 1 gram , kadar BOD yaitu sebesar 20,246 mg/g selama 20 menit dalam 1 gram, dan kadar TSS yaitu sebesar 7,21 mg/g selama 40 menit dalam 1 gram.

Keyword : *COD, BOD, TSS, Adsorpsi, bambu betung*

Optimization of the Use of Activated Carbon from Betung Bamboo (Dendrocalamus asper) to Treat Wastewater Tofu Factory in Padang

Mery Delvina

ABSTRACT

Tofu is a traditional food of people in Indonesia. Currently in Indonesia is dominated by tofu industry activities. In the production process, the tofu industry produces liquid waste and solid waste. With the presence of waste it is feared that there will be widespread pollutants that can damage the environment, especially the aquatic environment.

Biologica Oxygen Demand (BOD*), Chemical Oxygen Demand* (COD) and *Total Suspended Solid* (TSS) are one of the parameters of environmental pollution. One of the methods used to remove pollutants from wastewater is adsorption. Adsorption is the absorption event of an adsorbate on the surface of the adsorbent. The adsorbent used in this study is an adsorbent derived from bamboo Betung.

The results that have been obtained from this study are that bamboo can reduce the value of BOD, COD and TSS from tofu wastewater where the adsorbent absorption capacity for each parameter is COD content with a maximum absorption capacity of 30.4919 mg / g for 40 minutes in 1 gram, content BOD is equal to 20,246 mg / g for 20 minutes in 1 gram, and TSS levels are equal to 7.21 mg / g for 40 minutes 1 gram.

Keyword: *COD, BOD, TSS, Adsorption, bamboo betung*

Kata Pengantar

AlhamdulillahiRabbil ‘Alamiin, pujisyukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya hingga pada akhirnya penulis mampu merampungkan skripsi yang berjudul **“OptimasiPenggunaan Karbon Aktif dari Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*.) Untuk Mengolah Air Limbah Pabrik Tahu Di Kota Padang”. S**halawat dan tazlim tidak lupa terkiri kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad S.A.W.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh Sarjana S-1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak dibimbing dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D dan ibu Dr. Desy kurniawati, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
3. Lingkungan Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, terkhusus Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat dan UPTD Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua pihak yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Teman – teman seangkatan, laboran dan adik –adik angkatan yang sudah banyak membantu selama proses perkuliahan di UNP sampai selesai penulisan skripsi ini.

Penulis telah melakukan perbaikan sepenuhnya dalam skripsi ini.Namun, demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Padang, Agustus 2019

Penulis

Daftar Isi

ABSTRAK i
Kata Pengantar iii
Daftar Isi v
Daftar Gambar vii
Daftar Tabel viii
Daftar Lampiran ix
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Batasan Masalah 3
C. Rumusan Masalah 3
D. Tujuan Penelitian 3
E. Manfaat Penelitian 4
BAB II KERANGKA TEORI 5
A. Karbon Aktif 5
B. Bambu Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif 6
C. Tahu 8
D. Aktivasi Karbon Aktif 12
E. Parameter Air 16
F. FTIR (Fourier Transform Infrared) 17
BAB III METODE PENELITIAN 19
A. Waktu dan Tempat 19
B. Jenis Penelitian 19
C. Objek Penelitian 19
D. Variabel Penelitian 19
E. Alat dan Bahan 19
F. Prosedur Penelitian 20
1. Tahapan Proses Pembuatan Karbon Aktif 20
2. Analisa uji COD (SNI: 6989.2:2009) 21
3. Analisa uji BOD (SNI 6989.72.2009) 22
4. Analisis uji TSS (SNI 06-6989.3.2004) 22
5. Pengujian FTIR (Fourier Transform Infrared) 23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24
A. Karakterisasi Karbon Aktif 24
1. FTIR (*Fourier Transform Infraret*) 24
B. Karakteristik Limbah Cair Tahu 25

C. Pengaplikasian Karbon Aktif Dengan Limbah Cair Tahun 26
1. *Chemical oxsigen demand* (COD)..... 26
2. *Biochemical oxigen Demond* (BOD)..... 28
3. *Total Suspended Solid* (TSS)..... 31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 34
A. Kesimpulan..... 34
B. Saran..... 34
KEPUSTAKAAN..... 35
LAMPIRAN 37

Daftar Gambar

Gambar Halaman

1. Karbon Aktif 6
2. Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) 7
3. Alat Pemberat/Pres Tahu 9
4. Proses Pembuatan Tahu (Muhajir, 2013). 10
5. Limbah Hasil Pengepresan/Pencetakan 12
6. Beda Adsorpsi dan Absorpsi 16
7. Skema alat spektrofotometer inframerah. 18
8. Hasil uji FTIR karbon dari bambu betung 24
9. limbah cair tahu 25
10. limbah tahu setelah dikontakan 26
11. Grafik COD limbah tahu yang telah diberi karbon aktif 28
12. Grafik BOD limbah tahu yang telah diberi karbon aktif 30
13. Grafik TSS limbah tahu yang telah diberi karbon aktif 32

Daftar Tabel

Tabel Halaman
1 Daftar bilangan gelombang dari berbagai jenis ikatan. 18
2 Cara Kerja Pengujian..... 21
3. Nilai COD setelah dikontakkan dengan karbon aktif dan penentuan penenurunan COD dan sisa COD. 27
4. Nilai BOD setelah dikontakkan dengan karbon aktif dan persentase penurunan nilai BOD dan BOD sisa. 30
5. Nilai TSS setelah dikontakkan dengan karbon aktif 32

Daftar Lampiran

Lampiran Halaman
1. Alur Optimasi Penggunaan Karbon Aktif Dari Bambu Betung *(Dendrocalamus Asper)* Untuk Mengolah Air Limbah Pabrik Tahu Di Kota Padang.....37
2. Alur pengujian penyerapan karbon aktif terhadap limbah tahu.....38
3. Baku mutu air limbah tahu.....389
4. Hasil Uji COD, BOD, TSS 40
5. Perhitungan % COD,BOD,TSS, dan COD 41
6. Hasil penelitian.....42
7. Hasil uji FTIR 43

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahu merupakan makanan tradisional sebagian besar masyarakat di Indonesia. Selain mengandung gizi yang baik, pembuatan tahu juga relatif murah dan sederhana. Saat ini, kegiatan industri tahu di Indonesia didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar industri tahu tidak memiliki unit pengolahan limbah (Pradana, dkk, 2018). Dalam proses produksinya, industri tahu menghasilkan limbah cair dan padat. Limbah padat berupa ampas tahu telah dapat ditanggulangi dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan oncom dan bahan makanan ternak (sato, 2015).

Limbah cair yang dihasilkan merupakan limbah organik yang *degradable* atau mudah diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. Penguraian limbah organik tersebut dilakukan oleh mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen bebas atau secara *anaerob*. Air limbah industri tahu berasal dari proses pencucian dan perendaman kedelai, serta proses pengepresan dan pencetakan tahu. Selain itu juga bersumber dari sisa proses pencucian peralatan yang digunakan (Fajrin A., dkk, 2011). Limbah cair tersebut mengandung Total *Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi. Dengan banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka kadar oksigen akan menurun. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan yang ada didalam perairan yang membutuhkan oksigen akan terganggu (Pradana, dkk, 2018).

Air limbah tahu memiliki kandungan BOD 5643-6870 mg/L, COD 6870-10.500 mg/L, total fosfat 80,5-82,6 mg/L, jika dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 15 Tahun 2008 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai, dengan batas kandungan BOD 100 mg/L, COD 300 mg/L. Maka perlu adanya pengolahan limbah cair karena air limbah tahu sudah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan (Aliamsyah, 2013).

Salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu adsorbat pada permukaan adsorben. Adsorbat adalah zat (molekul, atom, atau ion) yang diserap sedangkan adsorben adalah zat yang menyerap. Adsorben yang sering digunakan untuk menurunkan konsentrasi adalah karbon aktif, karena lebih mudah didapatkan secara komersial (Rahmawati, 2013). Pada umumnya karbon aktif dapat dibuat dengan menggunakan batu bara dan material yang mengandung lignoselulosa sebagai bahan baku (Shofa, 2012). Salah satu material yang mengandung lignoselulosa adalah bambu, bambu selain harganya murah juga mudah didapat di Kota Padang ini.

Maka dari itu penulis mengajukan penelitian yang berjudul "Optimasi Penggunaan Karbon Aktif dari Bambu (*Dendrocalamus asper*) Untuk Mengolah Air Limbah Pabrik Tahu Di Kota Padang" sebagai upaya pengolahan limbah pabrik tahu agar tidak mencemari lingkungan

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji yaitu :

1. Kondisi optimum karbon aktif untuk dapat berfungsi sebagai adsorben dalam menurunkan konsentrasi COD, BOD dan TSS berdasarkan berat karbon aktif dan waktu kontak.
2. Karbon aktif yang terbuat dari bambu betung.
3. Limbah industri pabrik tahu yang diteliti terdapat di kecamatan Nanggalo

C. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini masalah yang diangkat dibatasi pada aspek-aspek yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penambahan karbon aktif dari bambu dalam penurunan COD, BOD dan TSS?
2. Bagaimana pengaruh variasi berat dan waktu kontak dalam menyerap kadar COD, BOD dan TSS limbah cair industri tahu ?
3. Berapa kadar COD, BOD dan TSS setelah digunakan karbon aktif sebagai adsorben?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Mengetahui kualitas karbon aktif dari bambu yang meliputi daya serap terhadap penurunan nilai COD, BOD dan TSS limbah cair industri tahu.
2. Mengetahui pengaruh variasi berat dan waktu kontak terhadap penyerapan limbah tahu.
3. Untuk mengetahui kadar serapan maksimal dari karbon aktif terhadap limbah tahu.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian tentang diharapkan memiliki beberapa manfaat diantaranya:

1. Untuk memberikan informasi tentang pengaruh penggunaan karbon aktif dari bambu sebagai adsorben limbah cair industri tahu.
2. Untuk memberikan informasi tentang pengaruh berat dan waktu dalam penggunaan karbon aktif bambu terhadap limbah cair tahu.

BAB II
KERANGKA TEORITIS

A. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah bahan yang terdiri dari sebagian besar karbon. Karbon aktif terdiri dari 87%-97% karbon dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dari proses pembuatan (Sudibandriyo, 2003). Karbon aktif berguna dalam pemurnian gas, katalisator, sebagai penyaring dan penghilang bau pada industri obat dan makanan, penyaringan air, penghilang bau dalam industri pengolahan air, sebagai pelarut yang bisa digunakan kembali, dan penyimpan energi (Hutapea, 2017).

Karbon aktif merupakan suatu bahan yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas berdaya serap tinggi dan merupakan karbon berpori yang sudah mengalami reaksi dengan bahan kimia sebelum atau setelah karbonisasi untuk meningkatkan sifat serapnya. Karbon aktif tersebut bisa dihasilkan dari biomassa seperti bambu. Syarat utama bahan yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah mengandung unsur karbon. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya absorpsi yaitu karakteristik absorben, temperatur, tekanan, dan jenis absorbat. Dalam penelitian ini bahan dasar yang digunakan sebagai bahan karbon aktif yaitu bambu betung melalui proses karbonisasi dan aktivasi (Rijali dkk, 2015). Menurut penelitian Rijali dan Malik 2015 menyatakan bahwa hasil terbaik dalam pembuatan karbon aktif dari bambu adalah pada suhu 600 ^{o}C selama 60 menit.

Gambar 1 Karbon Aktif

B. Bambu Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif

Bambu merupakan jenis tanaman yang tergolong keluarga *Gramineae* (rumput-rumputan). Di Asia Tenggara terdapat sekitar 200 spesies bambu dari 1000 spesies bambu yang ada. Di Indonesia terdapat 60 jenis spesies bambu (Hutapea, 2017). Bambu merupakan sumber daya yang sangat melimpah dan memiliki keanekaragaman yang cukup tinggi. Menurut (Widjaja dkk, 2005) di Indonesia diduga terdapat 157 jenis bambu. Jumlah ini merupakan lebih dari 10% jenis bambu dunia, 50% merupakan jenis bambu yang telah dimanfaatkan oleh penduduk dan sangat berpotensi untuk dikembangkan bagi ekonomi masyarakat (Huzaemah dkk, 2016)

Manfaat bambu sangat banyak mulai dari akar hingga daun, misalnya bambu banyak dipakai untuk bahan kerajinan seperti keranjang, anyam-anyaman, alat musik dan juga sebagai bahan bangunan (Pdam dkk, 2012). Memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan, antara lain batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkut. Selain itu bambu juga relatif murah karena banyak

ditemukan di sekitar pemukiman pedesaan. Bambu menjadi tanaman serbaguna bagi masyarakat pedesaan (Melania, 2012).

Adapun bambu yang digunakan pada penelitian ini yaitu bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan ciri-ciri :

Rebung coklat kehitaman yang tebal dan banyak. Batang (culm) warna hijau kotor, bercak-bercak putih, ruas bagian bawahnya tampak telah tumbuh akar, dengan warna miang pada permukaan batang hitam gelap dan tidak merata, tinggi 17-20 m, panjang ruas 40-60 cm, diameter 18 -25 cm, tebal 8–30 mm, pelepah yang membalut batang (culm sheath) mudah luruh, warna miang pada pelepah hitam dan tidak merata, daun pelepah tegak, bentuk kuping membulat dengan panjang kuping (auricles) 1-2,5 mm, panjang bulu kejur (bristles) 6-7 mm, dan panjang lidah daun (ligula) 2-2,5 mm, tepi ligula bergerigi. Percabangan satu cabang lebih besar dari cabang lainya dengan jumlah 3-5 cabang. Helaian daun (lamina) berwarna hijau dengan ukuran 18-30 x 9-10 cm.

Gambar 2 Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*)

Bambu betung mengandung kadar selulosa berkisar 42,4%-53,6%, kadar lignin berkisar 19,8% sampai 26,6%, kadar pentosan berkisar 1,24% sampai 3,77%, kadar abu berkisar 1,24% sampai 3,77% dan kadar silica berkisar 0,10%

sampai 1,78% (Hutapea, 2017). Dari sifat lingoselulosa yang banyak mengandung karbon tersebut terlihat bahwa bambu memiliki criteria sebagai bahan dasar dari karbon aktif (Melania, 2012). Bambu yang memiliki sifat lignoselulosa dapat mengontrol terjadinya oksidasi karbon pada tahap aktivasi sehingga jumlah pori yang terbentuk di dalam karbon aktif dari bambu ini cukup banyak, sehingga didapatkan karbon aktif dengan luas permukaan besar. Dengan terbentuknya pori yang lebih banyak, luas permukaan menjadi lebih besar begitu pula dengan daya absorpsi (Melania, 2012).

C. Tahu

1. Industri Tahu

Pemilihan (penyortiran) bahan baku kedelai merupakan pekerjaan paling awal dalam pembuatan tahu. Kedelai yang baik adalah kedelai yang baru atau belum tersimpan lama digudang. Kedelai yang baru dapat menghasilkan tahu yang baik (aroma dan bentuk). Menurut (Shofa, 2012) untuk mendapatkan tahu yang mempunyai kualitas yang baik, diperlukan bahan baku biji kedelai yang sudah tua, kulit biji tidak keriput, biji kedelai tidak retak dan bebas dari sisa-sisa tanaman, batu kerikil, tanah, atau biji-bijian lain. Kedelai yang digunakan biasanya berwarna kuning, putih, atau hijau dan jarang menggunakan jenis kedelai yang berwarna hitam. Tujuan dari penyortiran ini adalah agar kualitas tahu tetap terjaga dengan baik.

Proses yang kedua adalah perendaman. Pada proses ini kedelai direndam dalam bak atau ember yang berisi air selama ± 3-12 jam. Tujuan dari perendaman ini adalah untuk membuat kedelai menjadi lunak dan kulitnya mudah dikelupas. Setelah direndam, kemudian dilakukan pengupasan kulit kedelai dengan jalan meremas-remas dalam air, kemudian dikuliti.

Setelah direndam dan dikuliti kemudian dicuci. Pencucian sedapat mungkin dilakukan dengan air yang mengalir. Tujuan pencucian ini adalah untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur dalam kedelai. Setelah kedelai direndam dan dicuci bersih, selanjutnya dilakukan penggilingan.

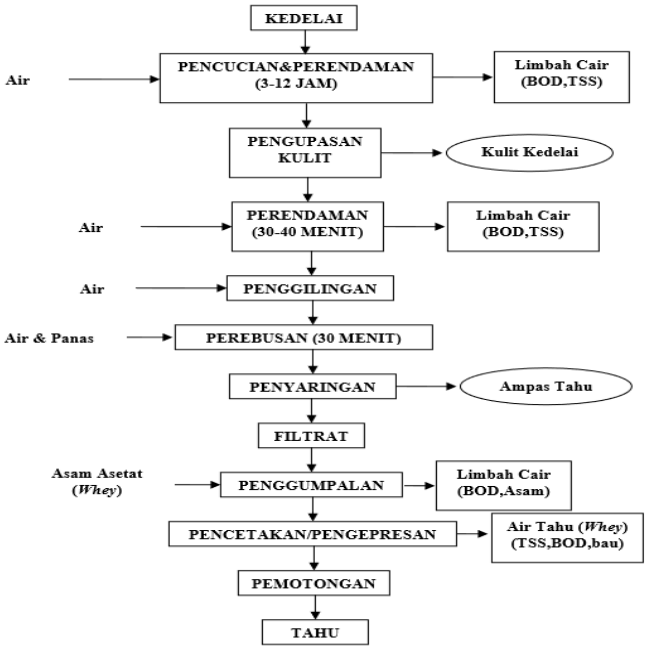
Proses penggilingan dilakukan dengan mesin, karena penggunaan mesin akan memperhalus hasil gilingan kedelai. Pada saat penggilingan diberi air mengalir agar bubur kedelai terdorong keluar. Hasil dari proses penggilingan berupa bubur kedelai. Bubur kedelai yang sudah terdorong keluar kemudian ditampung dalam ember. Pada proses pencucian dan perendaman kedelai ini menggunakan banyak sekali air sehingga berupa cetakan dari kayu berbentuk segi empat yang dilubangi kecil-kecil supaya air dapat keluar. Selanjutnya kain ditutupkan ke seluruh gumpalan tahu dan dipres. Semakin berat benda yang digunakan untuk mengepres semakin keras tahu yang dihasilkan. Alat pemberat/pres biasanya mempunyai berat ± 3,5 kg dan lama pengepresan biasanya ± 1 menit, sampai airnya keluar. Alat pemberat/pres pada pembuatan tahu dapat kita lihat pada gambar:

Gambar 3 Alat Pemberat/Pres Tahu

Setelah dirasa cukup dingin, kemudian tahu dipotong-potong sesuai dengan keinginan konsumen di pasar. Tahu yang sudah dipotong-potong tersebut

kemudian dipasarkan. Dalam pembuatan tahu biasanya pengrajin menambahkan bahan tambahan atau bahan pembantu antara lain yaitu batu tahu (batu gips yang sudah dibakar dan ditumbuk halus menjadi tepung), asam cuka 90%, biang/kecutan yaitu sisa cairan setelah tahap pengendapan protein atau sisa cairan dari pemisahan gumpalan tahu yang telah dibiarkan selama satu malam, garam yang digunakan untuk memberikan rasa sedikit asin ke dalam tahu.

Menurut Kafadi (1990), tujuan penambahan asam cuka dalam proses pembuatan tahu untuk mengembangkan pati, membuat tahu semakin padat, dan mempersatukan pati. Tahu merupakan salah satu sumber makanan yang berasal dari kedelai yang mengandung protein tinggi, dimana dalam 100 g tahu mengandung 68 g kalori, protein 7,8 g, lemak 4,6 g, hidrat arang 1,6 g, kalsium 124 g, fosfor 63 mg, besi 0,8 mg, vitamin B 0,06 mg, air 84,8 g (Muhajir, 2013). Dapat dilihat pada diagram proses pembuatan tahu :



Gambar 4 Proses Pembuatan Tahu (Muhajir, 2013).

2. Limbah Tahu

Menurut (Sutapa, 1999) menyatakan air limbah (waste water) merupakan air buangan dari masyarakat, rumah tangga, industri serta buangan lainnya. Di dalam limbah cair mengandung zat-zat pencemar dengan konsentrasi tertentu yang bila dicampurkan kebahan air dapat mengubah kualitas airnya. Kalitas air adalah pencerminan kandungan konsentrasi makhluk hidup, energi, zat-zat, atau komponen lain yang ada dalam air. Limbah cair memiliki efek negatif bagi lingkungan karena mengandung zat-zat beracun yang mengganggu keseimbangan lingkungan dan kehidupan makhluk hidup yang terdapat di dalamnya.

Limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi 2 (dua) bentuk limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat pabrik pengolahan tahu berupa kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lain yang menempel pada kedelai) dan sisa saringan bubur kedelai yang disebut dengan ampas tahu. Limbah padat yang berupa kotoran berasal dari proses awal (pencucian) bahan baku kedelai dan umumnya limbah padat yang terjadi tidak begitu banyak (0,3% dari bahan baku kedelai). Sedangkan limbah padat yang berupa ampas tahu terjadi pada proses penyaringan bubur kedelai. Ampas tahu yang terbentuk besarannya berkisar antara 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan (Kaswinarni dkk, 2007).

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan/pencetakan tahu. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih (whey). Cairan ini mengandung kadar protein yang

tinggi dan dapat segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswinarni dkk, 2007) dapat dilihat pada gambar salah satu contoh limbah tahu hasil pengepresan/pencetakan :

Gambar 5 Limbah Hasil Pengepresan/Pencetakan

D. Aktivasi Karbon Aktif

Pada saat karbonisasi daya adsorpsi masih tergolong rendah karena permukaan pori dan pembentukan pori-pori belum sempurna, hal ini dikarenakan masih terdapat residu. Oleh karena itu dilakukan proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan daya adsorpsi karbon aktif. Pada tahap ini terjadi pelepasan hidrokarbon, tar dan senyawa organik yang melekat pada bahan baku karbon. Proses aktivasi terdapat 2 jenis yakni aktvitas fisika dan aktivitas kimia yaitu 1000^{o}C dan dialirkan gas pengoksidasi seperti uap air, oksigen, atau CO_2.:

1. Aktivasi Fisika

Pada aktivasi secara fisika, karbon dipanaskan pada suhu sekitar 600^{0}C. Gas pengoksidasi akan bereaksi dengan karbon dan melepaskan karbon monoksida dan hidrogen untuk gas pengoksidasi berupa uap air. Senyawa-senyawa produk samping pun akan terlepas pada proses ini sehingga akan

memperluas pori dan meningkatkan daya absorpsi. Gasifikasi karbon dengan uap air dan CO_2 terjadi melalui reaksi bersifat endotermis berikut ini (Marsh, 2006).

Pada aktivasi fisika, terjadi pengurangan massa karbon dalam jumlah yang besar karena adanya pembentukan struktur karbon. Namun, pada aktivasi fisika seringkali terjadi kelebihan oksidasi eksternal sewaktu gas pengoksidasi berdifusi pada karbon sehingga terjadi pengurangan ukuran absorben. Selain itu, reaksi sulit untuk dikontrol.

2. Aktivasi Kimia

Aktivasi kimiawi biasanya digunakan untuk bahan baku mengandung lignoselulosa. Pada aktivasi ini, karbon dicampur dengan larutan kimia yang berperan sebagai *activating agent*. Larutan kimia yang dipakai biasanya adalah garam dari logam alkali dan alkali tanah serta zat asam seperti KOH, NaOH, $ZnCl_2$, H_3PO_4, dan H_2SO_4. *Activating agent* akan mengoksidasi karbon dan merusak permukaan bagian dalam karbon sehingga akan terbentuk pori dan meningkatkan daya absorpsi. *Activating agent* ini berperan sebagai *dehydrating agent* yang akan mempengaruhi dekomposisi pirolisis, menghambat pembentukan tar, dan mengurangi pembentukan asam asetat, metanol, dan lain-lain.

Salah satu jenis larutan kimia yang banyak dipakai sebagai *activating agent* dari logam alkali adalah KOH (kalium hidroksida). KOH akan bereaksi dengan karbon sehingga akan membentuk pori-pori baru serta menghasilkan karbon dioksida yang berdifusi ke permukaan karbon (Pujiyanto, 2010). Pori-pori yang terbentuk akan menghasilkan karbon aktif. KOH juga mencegah pembentukan tar, asam asetat, metanol, dan lain lain (Atmayudha, 2006).

Aktivasi kimiawi memiliki beberapa keunggulan daripada aktivasi fisika. Pada aktivasi kimiawi, suhu aktivasi yang digunakan lebih rendah daripada yang digunakan pada aktivasi fisika. Selain itu, aktivasi kimiawi menghasilkan pembentukan struktur pori yang lebih baik, luas permukaan yang lebih tinggi, dan *yield* karbon aktif yang lebih besar.

3. Proses Penyerapan
   a. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi pada permukaan zat padat. Pada fenomena adsorpsi, terjadi gaya tarik-menarik antara substansi terserap dan penyerapnya. Dalam sistem adsorpsi, fasa teradsorpsi dalam solid disebut adsorbat sedangkan solid tersebut adalah adsorben. Pada proses adsorpsi, molekul adsorbat bergerak melalui bulk fasa gas menuju permukaan padatan dan berdifusi pada permukaan pori padatan adsorben. Proses adsorpsi hanya terjadi pada permukaan, tidak masuk dalam fasa bulk/ruah. Proses adsorpsi terutama terjadi pada mikropori (pori-pori kecil), sedangkan tempat transfer adsorbat dari permukaan luar ke permukaan mikropori ialah makropori. Jenis-jenis adsorpsi:

- Adsorpsi fisika merupakan adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya Van der Waals. Pada adsorpsi fisika, gaya tarik-menarik antara molekul fluida dengan molekul pada permukaan padatan (intermolekular) lebih kecil dari pada gaya tarik-menarik antar molekul fluida tersebut sehingga gaya tarik-menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben relatif lemah. Pada adsorpsi fisika, adsorbat tidak terikat kuat dengan permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan lainnya dan pada

permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat tersebut dapat digantikan oleh adsorbat lainnya. Keseimbangan antara permukaan padatan dengan molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat *reversible*. Adsorpsi fisika memiliki kegunaan dalam hal penentuan luas permukaan dan ukuran pori (Murti, 2008).

- Adsorpsi kimia terjadi karena adanya ikatan kimia yang terbentuk antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Ikatan kimia dapat berupa ikatan kovalen atau ion. Ikatan yang terbentuk sangat kuat sehingga spesi aslinya tidak dapat ditemukan. Karena kuatnya ikatan kimia yang terbentuk, maka adsorbat tidak mudah terdesorpsi. Adsorpsi kimia ini diawali dengan adsorpsi fisik dimana adsorbat mendekat ke permukaan adsoben melalui gaya Van der Waals atau ikatan hidrogen kemudian diikuti oleh adsorpsi kimia. Pada adsorpsi kimia, adsorbat melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia yang biasanya merupakan ikatan kovalen (Prabowo, 2009). Menurut Langmuir, molekul adsorbat ditahan pada permukaan adsorben oleh gaya valensi yang tipenya sama dengan yang terjadi antara atom-atom dalam molekul. Karena adanya ikatan kimia maka pada permukaan adsorben, maka akan terbentuk suatu lapisan dimana lapisan tersebut akan menghambat proses adsorpsi selanjutnya oleh adsorben sehingga efektifitas berkurang. Adsorpsi kimia biasanya digunakan untuk penentuan daerah pusat aktif dan kinetika reaksi permukaan (Murti, 2008).

b. Absorpsi

Menurut (Redjeki, 2013), Absorbsi adalah proses masuknya zat cair pada zat padat atau zat cair lain. Untuk jelasnya dapat dilihat dari gambar 6 berikut.

Gambar 6 Beda Adsorpsi dan Absorpsi

E. Parameter Air

1. TSS (Total Suspended Solid)

Total Suspended Solid (TSS) yaitu jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami proses penyaringan dengan membran berukuran 0,45 μm. Adanya padatan-padatan ini menyebabkan kekeruhan air, padatan ini tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan – bahan organik tertentu, tanah liat, dan kikisan tanah yang disebabkan terjadinya erosi tanah. Jumlah padatan tersuspensi dalam air dapat dikukur dengan Gravimetri. (allaerts, 1987)

Total Suspended Solid (TSS) yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari kedalam air, sehingga akan menganggu proses fotosintesis menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas kedalam air oleh tanaman yang dinyatakan dalam mg/l jika sinar matahari terhalangi dari dasar tanaman maka tanaman akan berhenti memproduksi oksigen dan akan mati. Total Suspended Solid (TSS) juga menyebabkan penurunan kejernihan dalam air (Purba, 2009).

2. BOD (Biological Oxygen Demand)

Kebutuhan oksigen biologi adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegredasi) bahan

buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut yang dinyatakan dalam mg/l (Wardhana, 2004).

Prinsip oksigen terlarut bereaksi dengan ion mangan (II) dalam suasana basa menjadi hidroksida mangan dengan valensi yang lebih tinggi (Mn IV). Dengan adanya ion iodida (I-) dalam suasana asam, ion mangan (IV) akan kembali menjadi ion mangan (II) dengan membebaskan iodin (I_2) yang setara dengan kandungan oksigen terlarut. Iodin yang terbentuk kemudian dititrasi dengan sodium thiosulfate dengan indicator amilum (SNI 06-6989.14-2004)

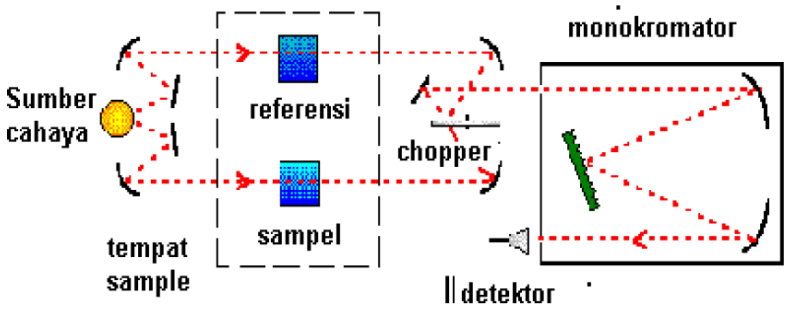
3. COD (Chemical Oxygen Demand)

Kebutuhan Oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia yang dinyatakan dalam mg/l (Wardhana, 2004). Sedangkan menurut Munajir 2013 kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah $K_2Cr_2O_7$ atau $KMNO_4$. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

F. FTIR (Fourier Transform Infrared)

Cahaya tampak terdiri dari beberapa range frekuensi elektromagnetik yang berbeda dimana setiap frekuensi bisa dilihat sebagai warna yang berbeda. Radiasi inframerah juga mengandung beberapa range frekuensi tetapi tidak dapat dilihat oleh mata.Pengukuran padaspektrum inframerah dilakukan pada daerah cahaya inframerah tengah (mid-infrared) yaitu pada panjang

gelombang 2.5 - 50 μm atau bilangan gelombang 4000 - 200 cm^{-1}. Energi yang dihasilkan oleh radiasi ini akan menyebabkan vibrasi atau getaran pada molekul. Jika suatu frekuensi tertentu dari radiasi inframerah dilewatkan pada sampel suatu senyawa organik maka akan terjadi penyerapan frekuensi oleh senyawa tersebut. Pita absorbsi inframerah sangat khas dan spesifik untuk setiap tipe ikatan kimia atau gugus fungsi.



Gambar 7 Skema alat spektrofotometer inframerah.

Karakteristik frekuensi vibrasi IR sangat dipengaruhi oleh perubahan yang sangat kecil pada molekul sehingga sangat sukar untuk menentukan struktur berdasarkan data IR saja. Spektrum IR sangat berguna untuk mengidentifikasi suatu senyawa dengan membandingkannya dengan spektrum senyawa standar terutama pada daerah sidik jari. Secara praktikal, spektrum IR hanya dapat digunakan untuk menentukan gugus fungsi.

Tabel 1 Daftar bilangan gelombang dari berbagai jenis ikatan.

Bilangan Gelombang (ν, cm^{-1})	Jenis Ikatan
3750-3000	Regang O-H, N-H
3000-2700	Regang -CH_3, -CH_2, -C-H, C-H aldehid
2400-2100	Regang -C≡C-, C≡N
1900-1650	Regang C=O (aldehid, keton, amida, ester, anhidrida)
1675-1500	Regang C=C (aromatik dan alifatik), C=N
1475-1300	C-H bending
1000-650	C=C-H, Ar-H bending

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karbon aktif yang berasal dari bambu betung dapat menurunkan kadar COD, BOD, TSS dalam limbah tahu.
2. Berat dan waktu kontak pada sampel menuntukan penurunan dan kenaikan COD dan TSS. Dari hasil yang di dapat berat dan waktu kontak optimumnya yaitu pada berat sampel 1 gram dengan lama kontak 40 menit. COD di dapat kapasitas penyerapannya 30,4919 mg/g dan TTS di dapat kapasitas penyerapan 7,21 mg/g
3. Parameter BOD berat dan waktu kontak optimumnya yaitu 1 gram 20 menit dengan kapasitas penyerapnya sebesar 20,246 mg/g. Dari hasil penelitian pada korbon aktif bumbu butung hasil yang paling optimal pada waktu kontak 40 menit dengan berat sampel 1 gram.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk pembuatan arang aktif yang lebih stabil dengan cara melakukan penambahan dengan pembuatan polimer dari semen sehingga karbon aktif tersebut lebih stabil dan tahan.

KEPUSTAKAAN

Alimsyah, Angelica, Alia Damayanti. 2013. *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Dan Enceng Gondok Untuk Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Variasi Konsentrasi* . Teknik Lingkungan.Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. Vol.2, No.1.

Fajrin Anwari, Grasel Rizka Muslim, dan Abdul Hadi. (2011). *Studi Penurunan Kadar BOD, COD, TSS, dan pH Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Aerasi Bertingkat*, *1*, *1–7*.

Pradana, T. D., & , Suharno, A. (2018). *Pengolahan limbah cair tahu untuk menurunkan kadar TSS dan BOD*, *4*(2), 1–7.

Hutapea, E., (2017). *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon aktif dari Bambu Betung (Dendrocalamus asper) dengan Aktivasi KOH Berbantuan Gelombang Mikro*, (April 2018).

Huzaemah, (2016). *Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Bambu Betung(Dendrocalamus Asper) Dengan Aktivasi Koh Berbantuan Gelombang Mikro16*(2), 23–36.

Melania, M. S. (2012). *Produksi Karbon Aktif Dari Bambu* : Universitas Indonesia.

Rahmawati, dan Yunita. (2013). *ADSORPSI Pb 2 + OLEH ARANG AKTIF SABUT SIWALAN (Borassus flabellifer) ADSORPTION OF Pb 2 + BY SIWALAN FIBER (Borassus flabellifer)* Jurusan Kimia FMIPA , Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, *2*(3), 82–87.

Rijali, A., Malik, U., & Zulkarnain, (2015). *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Bambu Betung dengan Menggunakan Activating agent H2O. Jom Fmipa*, *2*(1), 102–107.

Salam Ali, Sri Dewi Anggrayani, Andi Nabilla Musriah, Syahrizal Sukara. (2015). *ABSORPSI* , Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia : Makassar

Sato, Abas, Priyo,U. , Hafid,S. 2015. *Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu.* Seminar Nasional Saint dan Teknologi Terapan. Institut Teknologi Adhi Tama. Surabaya

Shofa. (2012). *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku bambu* : Universitas Indonesia.