

**LAPORAN HASIL PENELITIAN DOSEN  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
TAHUN ANGGARAN 2021**



**PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN  
LOGAM BERAT PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT**

**Fadzkurisma Robbika, M.Eng**

**Atiqa Rahmawati, M.T.**

**Yuafni, M.Ds**

**TEKNOLOGI PENGOLAHAN KULIT  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN INDUSTRI  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PROPOSAL BANTUAN PENELITIAN DOSEN POLITEKNIK ATK 2021**

**JUDUL:  
PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI AMPAS TEBU SEBAGAI  
ADSORBEN LOGAM BERAT PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT**

**Disusun Oleh:**

Fadzkurisma Robbika, M.Eng

Atiqa Rahmawati, M.T.

Yuafni, M.Ds

sebagai bentuk usulan pengajuan  
Bantuan Penelitian Politeknik ATK Yogyakarta 2021

**Mengesahkan,**

Menyetujui,  
Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian  
Kepada Masyarakat

Ketua Tim Peneliti

Dr. Entien Darmawati, M.Si., A.pt  
NIP. 195810161985032001

Fadzkurisma Robbika, M.Eng  
NIP. 199309092020122003

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta

Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn.  
NIP. 196601011994031008

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| DAFTAR ISI.....   | 3   |
| ABSTRAK.....  | 4   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                   | 5   |
| 1.1. Latar Belakang .....                                 | 5   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                | 7   |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                              | 7   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                             | 9   |
| 2.1. Tanaman Tebu.....                                    | 9   |
| 2.1.1. Ampas Tebu .....                                   | 9   |
| 2.2. Adsorpsi .....                                       | 10  |
| 2.2.1. Metode Adsorpsi .....                              | 11  |
| 2.2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya Adsorpsi..... | 12  |
| 2.3. Limbah Produksi Penyamakan Kulit.....                | 12  |
| 2.4. Karakterisasi Adsorben .....                         | 13  |
| 2.5. Proses Aktivasi Karbon .....                         | 15  |
| 2.6 Penelitian Terkait .....                              | 16  |
| BAB 3. METODE PENELITIAN .....                            | 17  |
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....                    | 17  |
| 3.2. Bahan dan Alat Penelitian .....                      | 17  |
| 3.3. Alur Penelitian .....                                | 18  |
| 3.4 Variabel Penelitian .....                             | 19  |
| 3.5 Analisa Hasil Penelitian dan Pengolahan data.....     | 19  |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....                         | 211 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....                         | 217 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                      | 278 |
| REKAPITULASI ANGGARAN PENELITIAN .....                    | 299 |

## ABSTRAK

Industri penyamakan kulit menghasilkan limbah cair dalam kuantitas yang besar. Pada proses penyamakan 1 ton kulit basah diperlukan air  $\pm$  40 m<sup>3</sup> yang kemudian akan menjadi limbah cair. Salah satu metode pengolahan limbah yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat dalam limbah cair yaitu dengan proses adsorpsi. Pada Proses adsorpsi menggunakan adsorben untuk menyerap kandungan logam berat dalam air limbah. Adsorben dapat dibuat dari limbah organik pertanian salah satunya limbah ampas tebu. Limbah ampas tebu yang berasal dari proses penggilingan tebu merupakan residu yang ketersediaannya sangat banyak yaitu sebanyak 2.991 juta ton per tahun. Pada penelitian ini ampas tebu akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif untuk digunakan sebagai adsorben limbah penyamakan kulit. Karbon dari ampas tebu diaktivasi dengan menggunakan menggunakan larutan KOH. Selanjutnya akan diamati apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat mengurangi kadar logam berat pada limbah cair proses penyamakan kulit, serta mengamati apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat menyerap zat warna limbah cair proses penyamakan kulit. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa karbon aktif dari ampas tebu dapat menyerap kromium pada limbah. Konsentrasi KOH yang menghasilkan karbon aktif paling baik yaitu larutan KOH 15%.

*Keywords : Adsroben, ampas tebu, limbah penyamakan kulit, KOH*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Industri penyamakan kulit di Indonesia merupakan salah satu industri andalan Kementerian Perindustrian. Menurut data Kementerian Perindustrian tahun 2018 nilai ekspor kulit mencapai 330.700.000 USD, dengan demikian industri penyamakan kulit memberikan dampak ekonomis yang cukup baik. Namun, jika dilihat dari dampak yang diberikan dari proses penyamakan kulit memberikan dampak yang negatif untuk lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup menyatakan Industri Kecil Menengah (IKM) penyamakan kulit mempunyai potensi cukup besar dalam pencemaran lingkungan. Asisten Deputi Pengendalian Pencemaran Agrobisnis dan Usaha Skala Kecil KLH Sri Prawarti M Budisusanti mengatakan limbah berbahaya dari industri ini adalah senyawa krom yang sangat membahayakan lingkungan dan kesehatan. Limbah hasil dari industri ini terbagi menjadi cair dan padat, untuk limbah cairnya menghasilkan berbagai polutan organik dari bahan baku dan polutan kimia dari bahan pembantu proses. Sedangkan limbah padat industri penyamakan kulit yang berasal dari serpihan kulit, bulu, garam, kotoran dan lainnya yang berpotensi besar mencemari lingkungan. Limbah cair dari industri penyamakan kulit memberikan kontribusi dalam pelepasan logam berat di dalam aliran air sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan (Apriliani 2010). Pencemaran logam berat menjadi salah satu masalah lingkungan di dunia, logam berat akan terakumulasi ke dalam makanan sehingga akan menyebabkan masalah pada ekosistem dan juga kesehatan manusia (Delaroza 2018). Salah satu metode pengolahan limbah yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat dalam limbah cair yaitu dengan proses adsorpsi. Proses adsorpsi banyak digunakan dalam pengolahan limbah karena lebih ekonomis dan tidak menimbulkan efek samping yang beracun (Wardalia 2016). Pada Proses adsorpsi menggunakan adsorben untuk menyerap kandungan logam berat dalam air limbah.

Adsorben dapat dibuat dari limbah organik pertanian, seperti limbah padi, limbah jagung, limbah tebu dan pisang (Wardalia 2016). Limbah ampas tebu

merupakan suatu residu dari proses penggilingan tebu yang diambil niranya. Ketersediaan limbah ampas tebu berdasarkan data dari P3GI menunjukkan dari 62 Peabrik gula di Indonesia jumlah tebu yang digiling sebanyak 29.911 juta ton per tahun, dari jumlah tersebut akan menghasilkan ampas tebu sebanyak 2.991 juta ton per tahun (Hidayati dkk . 2016). Pemanfaatan ampas tebu yang dihasilkan dari proses penggilingan yaitu sebesar 50% akan dimanfaatkan sebagai bahan baku boiler, sedangkan sisanya akan ditimbun sebagai buangan yang memiliki nilai ekonomi rendah (Hidayati dkk. 2016). Salah satu pemanfaatan ampas tebu yaitu digunakan sebagai bahan baku pembuatan adsorben karbon aktif, hal ini dikarenakan ampas tebu mempunyai kandungan lignoselulosa yang memiliki kadar karbon tinggi (Hidayati dkk. 2016).

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dalam pembuatan karbon aktif dari bahan baku biomassa diantaranya menggunakan adsorben karbon aktif dan ijuk untuk mengolah limbah cair penyamakan, melalui metode adsorpsi dengan adsorben arang aktif dan ijuk dapat menurunkan 72,13% TSS, 76,58% BOD dan 76,49% COD (Fachria, Ramdan, dan Aryantha 2020). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Gilar dkk yaitu pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator yaitu  $ZnCl_2$  dan  $Na_2CO_3$  sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. Karbon aktif dengan aktivator  $Na_2CO_3$  dapat mengurangi kandungan fenol hingga 99,754% dengan kapasitas serapan 220,751 mg fenol/gram karbon aktif (Pambayun dkk. 2013). Penelitian lain yang dilakukan oleh (Wardalia 2016) yaitu pembuatan adsorben dari sekam padi untuk mengurangi kandungan logam timbal pada air limbah. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh wardalia menyebutkan bahwa karbon aktif dari sekam padi memiliki efisiensi penyerapan logam timbal mencapai 99%. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menyebutkan bahwa karbon aktif sangat efisien dalam mengurangi kandungan logam berat dalam limbah cair. Pembuatan karbon aktif dapat juga diproduksi dari ampas tebu (Hidayati dkk 2016). Akan tetapi proses aktivasi yang dilakukan dalam penelitian tersebut masih menggunakan proses aktivasi secara kimiawi yang memakan waktu yang cukup lama. Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif dari ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH.

Tujuan dari penelitian ini yaitu akan dibuat karbon aktif dari ampas tebu dengan aktivasi menggunakan KOH dan mengamati apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi KOH dapat mengurangi kadar logam berat pada limbah cair proses penyamakan kulit, serta mengamati apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi KOH dapat menyerap zat warna limbah cair proses penyamakan kulit.

### **1.1. Identifikasi Masalah**

1. Limbah ampas tebu yang masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh pabrik gula.
2. Pembuatan arang aktif yang memakan waktu lama, dan suhu tinggi.
3. Limbah cair penyamakan kulit mempunyai kandungan logam berat yang cukup tinggi sehingga dibutuhkan zat yang dapat menyerap logam berat yang terkandung di dalam limbah cair.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Setelah menyusun latar belakang diatas, permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Apakah limbah ampas tebu dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan adsorben karbon aktif dengan menggunakan metode aktivasi dengan larutan KOH ?
- b. Apakah arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat menjadi adsorben untuk mengurangi kadar logam berat pada limbah cair proses penyamakan kulit ?
- c. Apakah arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat menyerap zat warna limbah cair proses penyamakan kulit ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah diatas penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Membuat adsorben karbon aktif dari limbah ampas tebu dengan menggunakan metode aktivasi menggunakan larutan KOH.
- b. Melihat apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat mengurangi kadar logam berat pada limbah cair proses penyamakan kulit

- c. Melihat apakah adsorben arang aktif ampas tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat menyerap zat warna limbah cair proses



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Tebu

Tebu (*sacharum officinarum*) merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Tanaman tebu dari awal ditanam hingga siap dipanen membutuhkan waktu 10 bulan. Tebu cocok ditanam pada daerah yang memiliki ketinggian 1-1300 m di atas permukaan air laut. Tinggi tanam tebu dapat mencapai 1-2 meter.



Gambar 2.1. Tanaman Tebu

Secara morfologi tanaman tebu dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu batang, daun, akar, dan bunga. Apabila dipotong maka akan terdapat serat-serat dan cairan yang manis. Kandungan serat dan kulit pada umumnya sekitar 12,5% dari bobot tebu keseluruhan. Sedangkan kandungan terbesar dari tebu adalah cairan nira yang persentasenya 87,5% yang terdiri dari air dan bahan kering. Kadar berat setiap komponen-komponen tebu tidaklah tepat karena tergantung dari jenis tebu, kandungan hara dan cara pemeliharaan tebu.

#### 2.1.1. Ampas Tebu

Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*saccharum officinarum*) setelah di ekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*).

Tiap memproduksi, pabrik gula selalu menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Limbah padat, yaitu: ampas tebu (*bagasse*), Abu boiler

dan blotong (filter cake). Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil nira. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus.



Gambar.2.2. Ampas Tebu

Ampas tebu (sugarcane bagasse) pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan energi yang diperlukan pada proses pembuatan gula. Ampas tebu selain dimanfaatkan sendiri oleh pabrik sebagai bahan bakar pemasakan nira, juga dimanfaatkan oleh pabrik kertas sebagai pulp campuran pembuat kertas. Kadang kala masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk. Pada serat ampas tebu terdapat selulosa yang mengandung gugus aktif karboksil dan lignin yang mengandung gugus fenolik.

Kaur dkk., (2008) mengemukakan bahwa ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat seperti  $Zn^{2+}$  (90%),  $Cd^{2+}$  (70%),  $Pb^{2+}$  (80%), dan  $Cu^{2+}$  (55%). Kandungan karbon yang cukup tinggi pada ampas tebu menjadi dasar untuk melakukan pembuatan arang aktif

## 2.2. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap kedalam (Atkins, 1999). Adsorpsi dapat terjadi pada antar-fasa padat-cair, padat-gas atau

gas-cair. Molekul yang terikat pada bagian antarmuka disebut adsorbat, sedangkan permukaan yang menyerap molekul-molekul adsorbat disebut adsorben. Pada adsorpsi interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben.

Adsorpsi merupakan reaksi reversibel antara adsorbat dengan permukaan adsorben yang biasanya berupa padatan atau cairan. Reaksi reversibel adsorpsi dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu secara fisika maupun kimia. Proses fisika yaitu dimana adsorbat diikat oleh adsorben dipengaruhi oleh gaya Van der Waals, namun molekul terikat dengan sangat lemah. Sedangkan pada proses adsorpsi secara kimia, interaksi adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia yang diawali dengan ikatan fisika. Jadi pertama-tama adsorbat mendekati permukaan adsorben melalui gaya Van der Waals, selanjutnya diikuti dengan pembentukan ikatan kimia yang biasanya berupa ikatan kovalen.

### **2.2.1. Metode Adsorpsi**

Metode adsorpsi dilakukan dengan 2 cara yaitu statis (batch) dan dinamis (kolom).

#### **➤ Metode adsorpsi statis**

Metode cara statis yaitu dalam wadah yang berisi adsorben dimasukkan larutan yang mengandung komponen yang diinginkan. Selanjutnya campuran tersebut diaduk dalam waktu tertentu, kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat pada sorben dilepaskan kembali dengan melarutkan sorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula.

#### **➤ Metode adsorpsidinamis**

Metode adsorpsi dinamis yaitu dengan cara larutan yang berisi komponen tertentu /adsorbat dilewatkan kolom yang telah diisi oleh adsorben, selanjutnya setelah komponen adsorbat telah diserap, fluida dilepas kembali.

Kecepatan adsorpsi tidak hanya bergantung pada perbedaan konsentrasi dan luas permukaan adsorben, melainkan juga pada suhu, pH larutan, tekanan (untuk gas), ukuran partikel, dan porositas adsorben tetapi juga bergantung pada ukuran molekul bahan yang akan diadsorpsi dan viskositas campuran yang akan dipisahkan (Harjono, 1995).

### **2.2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya Adsorpsi**

Kemampuan adsorben untuk mengikat adsorbat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. Jenis adsorbat, meliputi ukuran molekul adsorbat dan polaritas molekul adsorbat. Ukuran molekul mempengaruhi rongga tempat terjadinya adsorpsi, dimana ukuran molekul adsorben harus sama atau lebih besar dari adsorbatnya. Sedangkan untuk pengaruh polaritas molekul adsorbat, molekul polar lebih mudah untuk diadsorpsi daripada molekul yang kurang polar.
2. Sifat adsorben, sifat adsorben ditinjau dari kemurnian adsorben, luas permukaan, temperatur, dan tekanan. Kemurnian adsorben mempengaruhi daya serap, adsorben yang lebih murni memiliki lebih baik daya serap. Semakin luas permukaan adsorben maka lebih banyak adsorbat yang diserap. Selanjutnya temperatur, untuk adsorpsi eksotermis semakin tinggi temperatur adsorbat maka jumlah yang diadsorpsi bertambah. Sebaliknya pada adsorpsi kimia, semakin tinggi temperatur adsorbat maka jumlah yang diadsorpsi berkurang. Pengaruh tekanan yaitu, semakin tinggi tekanan adsorbat mengakibatkan semakin banyak jumlah zat yang diadsorpsi.

### **2.3. Limbah Produksi Penyamakan Kulit**

Industri penyamakan kulit adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi dan/atau barang jadi menjadi bahan mentah untuk pembuatan barang berbahan kulit (Perda DIY No. 7 tahun 2016).

Industri penyamakan kulit menghasilkan limbah cair dalam kuantitas yang besar. Pada proses penyamakan 1 ton kulit basah diperlukan air  $\pm$  40 m<sup>3</sup> dan kemudian dibuang menjadi limbah cair yang tercampur dengan bahan kimia lainnya sisa proses. Penyamakan kulit juga merupakan salah satu sumber utama kromium masuk ke dalam lingkungan akuatik. Kegiatan industri penyamakan kulit yang menghasilkan bahan pencemar berupa zat – zat yang dapat menyebabkan perubahan kualitas perairan dan menimbulkan gangguan pada ekosistem perairan.

Limbah sisa proses penyamakan kulit berbahaya karena mengandung bahan beracun dimana konsentrasi dan jumlahnya baik yang secara langsung

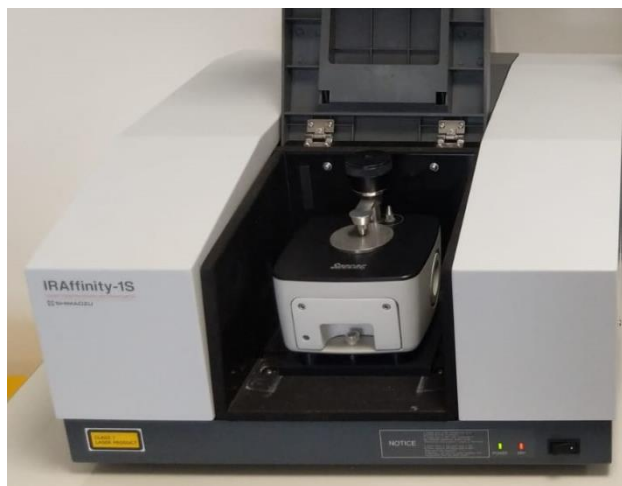
maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (Rekalsitran), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrisi, mikroba patogen, dan parasit.

## 2.4. Karakterisasi Adsorben

Karakterisasi adsorben dilakukan dengan mengamati ikatan material adsorben atau dalam hal ini berupa karbon aktif dengan menggunakan pengujian Fourier Transform Infrared (FTIR). Selain itu juga dilakukan dengan mengamati luas permukaan dari adsorben dengan menggunakan alat surface area analyzer dengan menggunakan metode BET (Brunauer, Emmett, and Teller).

### 2.4.1. Pengujian Fourier Transform Infrared (FTIR)

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui informasi terkait ikatan kimia yang ada pada suatu material. Ikatan kimia tersebut diindikasikan dengan puncak-puncak yang berbeda.



Gambar 2.3. Instrumen FTIR

Adapun cara kerja FTIR seperti berikut ini: Mula mula zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada detektor dan diubah

menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder. Selanjutnya diperlukan amplifier bila sinyal yang dihasilkan sangat lemah. Standar yang digunakan adalah ASTM E1252[9]. Sampel, yang dapat dengan mudah diuji oleh FTIR, termasuk pelet polimer, bagian, sampel buram, serat, bubuk, pelapis kawat, dan cairan. Scan inframerah yang khas dihasilkan di wilayah pertengahan inframerah dari spektrum cahaya. Daerah pertengahan inframerah adalah 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  wavenumbers, yang sama dengan panjang gelombang 2,5 sampai 25 mikron (10-3mm).

#### 2.4.2. BET

Metode BET (Brunauer, Emmett, and Teller) merupakan salah satu alat utama dalam karakterisasi material. BET adalah metode yang digunakan untuk mengukur luas permukaan dari permukaan yang tidak teratur bentuknya seperti tidak datar dan tidak ada batas dalam setiap layer. Dalam metode ini diasumsikan bahwa pada setiap permukaan memiliki tingkat energi yang homogen, dimana energi adsorpsi tidak mengalami perubahan dengan adanya adsorpsi di layer yang sama, serta tidak ada interaksi selama molekul teradsorpsi. BET sering juga disebut SAA (surface area analysis). BET selain berfungsi untuk menentukan luas permukaan suatu material juga digunakan untuk menentukan distribusi pori dari material, dan isotherm adsorpsi suatu gas pada suatu bahan.



Gambar 2.4. Instrumen BET

## 2.5. Proses Aktivasi Karbon

Karbon merupakan bahan padat berpori dan umumnya diperoleh dari hasil pembakaran kayu atau bahan yang mengandung unsur karbon. Karbon pada umumnya memiliki daya adsorpsi yang rendah. Daya adsorpsi dapat diperbesar dengan cara proses karbonasi bahan mentah dan diikuti proses aktivasi baik secara kimia maupun fisika, sehingga menjadi karbon aktif.

Di sektor industri, Karbon aktif banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembantu pada proses industri dalam meningkatkan kualitas atau mutu produk yang dihasilkan, seperti pada industri pengolahan air minum, industri gula, industri obat-obatan dan masih banyak lagi penggunaan karbon aktif.

Karbon aktif umumnya digunakan sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben.

Daya adsorpsi karbon aktif disebabkan karena karbon mempunyai pori-pori dalam jumlah besar dan adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon dan zat yang diserap. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif.

Metoda aktivasi yang umum digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah:

### 1. Aktivasi kimia

Pada aktivasi kimia, proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Pada umumnya aktivator yang digunakan seperti hidroksida logam alkali, garam-garam karbonat, sulfat, klorida, fosfat dari logam alkali tanah khususnya ZnCl<sub>2</sub>, asam-asam anorganik seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

### 2. Aktivasi fisika

Pada aktivasi karbon secara fisika proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO<sub>2</sub>. Arang dipanaskan dalam tanur pada temperatur 800°C-900°C.

## 2.6 Penelitian Terkait

Penelitian mengenai pemanfaatan arang aktif sudah banyak dilakukan, namun bahan baku dan metode pembuatan karbon aktif yang digunakan berbeda-beda. Kaur dkk (2008), pada penelitiannya memanfaatkan ampas tebu sebagai adsorben logam berat seperti  $Zn^{2+}$  dengan efisiensi penyerapan 90%, 70% untuk  $Cd^{2+}$ , 80% untuk  $Pb^{2+}$ , 80%, dan (55%) untuk  $Cu^{2+}$ .

Alam dkk (2008), melakukan penelitian tentang karbon aktif yang diproduksi dari tandan kosong kelapa sawit, karbon aktif tersebut kemudian digunakan untuk menghilangkan logam berat seng melalui proses adsorpsi. Dengan aktivasi termal yakni 500, 750 dan 1000°C dengan variasi waktu 15, 30 dan 45. Analisis statistik dan uji batch adsorpsi dilakukan untuk mengoptimalkan kondisi aktivasi untuk keaktifan karbon yang diproduksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang berasal dari 1000°C dan 30 menit memiliki kapasitas adsorpsi maksimum (1,63 mg/g) untuk menghilangkan seng (98%) dalam larutan air.

Selanjutnya pada penelitian Ashbahani (2013), menunjukkan bahwa arang aktif ampas tebu dapat menurunkan konsentrasi Fe pada air sumur dengan waktu 90 menit dan dosis 2 gram adsorben. Efisiensi adsorpsi mencapai 90,32%, dengan ketentuan karbon aktif ampas tebu dengan lama perendaman NaCl 15% selama 10 jam, suhu karbonisasi 320° C selama 30 menit, aktivasi HCl 0,1M serta pengayakan dengan saringan 200 mesh dengan waktu kontak yang digunakan setelah pengadukan adalah 30, 60, 90, 120, dan 150 menit.

Fachria dkk (2019), Pengolahan limbah cair penyamakan kulit dengan metode adsorpsi selama 48 jam memiliki efektivitas 72,13% untuk menurunkan TSS, 76,58% untuk menurunkan BOD dan 76,49% untuk menurunkan COD.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilaksanakan pembuatan adsorben karbon aktif dari ampas tebu dengan proses pembakaran dengan furnace dengan aktivasi menggunakan  $ZnCl_2$  dengan metode kimiawi dan fisik. Kemudian adsorben akan diaplikasikan dalam pengolahan limbah penyamakan kulit. Analisa yang dilakukan yaitu berupa karakterisasi adsorben karbon aktif dari ampas tebu yaitu analisa kadar air, kadar abu, analisa FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang aktif dan analisa air limbah dilakukan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) dan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui penurunan kadar logam berat dan penyerapan zat warna oleh adsorben. Sedangkan semua data yang dihasilkan akan diolah dengan menggunakan metode ANOVA dari Minitab 18.

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Kimia, Politeknik ATK Yogyakarta. Kegiatan penelitian akan dimulai pada bulan Januari tahun 2022.

#### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.2.1. Alat

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. Beaker Glass 1000 ml   | 12. Indikator pH universal                        |
| 2. Beaker Glass 500 ml    | 13. Termometer raksa                              |
| 3. Gelas Ukur 100 ml      | 14. Labu ukur 100 ml                              |
| 4. Gelas ukur 50 ml       | 15. Cawan tahan panas                             |
| 5. Spatula                | 16. Alat jar test                                 |
| 6. Batang pengaduk        | 17. Pipet volume 10 ml                            |
| 7. Neraca analitik        | 18. Blender                                       |
| 8. Kaca arloji            | 19. Furnace                                       |
| 9. Corong kaca 75 mm      | 20. Oven  |
| 10. Sieving 80 mesh       | 21. Spektrofotometer uv-vis perkin elmer lamda 25 |
| 11. Kertas saring Whatman |   |

### **3.2.2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ampas tebu yang diperoleh dari pabrik gula Madukismo Yogyakarta, NaOH PA merck, CH<sub>3</sub>COOH, aquadest, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

### **3.3. Alur Penelitian**

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Tahap yang pertama yaitu preparasi bahan baku untuk dijadikan karbon aktif. Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan karbon aktif dengan metode pembakaran menggunakan furnace dengan aktivasi menggunakan KOH. Tahapan terakhir yaitu aplikasi karbon aktif sebagai adsorben untuk limbah kromium. Limbah kromium dibuat dengan membuat larutan kromium sintesis 100 ppm.

#### **3.3.1. Preparasi Sampel**

Bahan baku berupa ampas tebu dicuci dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Ampas tebu yang telah bersih di keringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 1 jam (hingga berat konstan).

#### **3.3.2. Proses Karbonisasi dan Proses Aktivasi Karbon dengan KOH**

Proses karbonisasi dilakukan dengan menimbang ampas tebu yang telah dihaluskan, kemudian ampas tebu dimasukkan dalam furnace dan dipanaskan pada suhu 500 °C selama 2 jam. Kemudian ampas tebu yang telah dikarbonasi didinginkan dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Ampas tebu yang telah dikarbonasi kemudian diaktivasi menggunakan KOH. Proses aktivasi dilakukan dengan metode kimiawi. Aktivasi kimiawi yaitu dengan merendam ampas tebu di dalam larutan KOH dengan konsentrasi 10%; 15%; 20%; 25%; dan 30%. Arang yang selesai direndam kemudian dicuci dengan aquadest dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 110 °C 5 – 8 jam.

#### **3.3.3. Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif pada limbah kromium sintesis.**

Proses adsorpsi dilakukan dengan membuat larutan kromium 100 ppm dalam 500 ml. Proses adsorpsi dilakukan dengan cara menimbang karbon aktif sebanyak 0,05 gram (setiap variabel) kemudian direndam dalam larutan kromium 100 ppm selama 24 jam. Pada proses ini akan dilihat pengaruh karbon aktif terhadap

pengurangan kadar logam berat pada larutan kromium. Proses adsorpsi dilakukan secara batch pada suhu kamar.

### 3.4 Variabel Penelitian

#### 3.4.1. Variabel Penelitian Proses Pembuatan karbon aktif

Variabel penelitian yang digunakan yaitu konsentrasi KOH

Secara lebih jelas variable penelitian dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 3.1** Variabel penelitian untuk proses pembuatan karbon aktif

| Bahan Baku   | Varibel Penelitian<br>Konsentrasi KOH (%) |
|--------------|---|
| Ambas tepu   | 10  |
| yang telah   | 15  |
| dikarbonakan | 20  |
|              | 25  |
|              | 30  |

### 3.5 Analisa Hasil PenelitiandanPengolahan data

Adapun beberapa analisa yang dilakukan pada penlitian ini:

Analisa kadar logam berat dari sampel limbah dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis, sampel akan dianalisa sebelum dan sesudah proses adsorpsi.

#### 3.5.1 Analisa Air Limbah sintetis Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Adsorben Arang Aktif

Analisa air limbah dilakukan sebelum dan sesudah pengolahan dengan adsorben arang aktif. Analisa penurunan logam berat akan dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis, sehingga nantinya akan diketahui jumlah logam berat yang teradsorpsi dalam karbon aktif ampas tebu. Persamaan untuk menghitung jumlah yang teradsorpsi menggunakan persamaan 3.

$$Adsorpsi (\%) = \frac{(C_0 - C_s)}{C_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

C<sub>0</sub> : Konsentrasi sebelum teradsorpsi (mg/L)

C<sub>s</sub> : Konsentrasi setelah teradsorpsi (mg/L)

Adapun prosedur analisa yaitu sebagai berikut :

Sampel uji didapatkan dari hasil proses adsorpsi limbah kromium sintetis yang diadsorb dengan karbon aktif.

### **Persiapan pengujian**

- Pembuatan larutan induk logam krom heksavalen 500 mg (Cr-VI)/L
  - Larutkan 141,4 mg  $K_2Cr_2O_7$  kering oven dengan air bebas mineral dalam labu ukur 100 mL
  - Hitung kadar krom heksavalen berdasarkan hasil penimbangan
- Pembuatan larutan kerja logam kromium heksavalen (Cr-VI)
  - Buat deret larutan kerja dengan 1 (satu) blanko dengan konsentrasi larutan kerja 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm.
  - Masukkan kedalam gelas piala 50 mL (masing – masing konsentrasi), kemudian tambahkan 0,25 mL (5 tetes)  $H_3PO_4$  kedalam masing-masing larutan kerja
  - Tambahkan 2,0 mL difenilkarbazida kedalam larutan kerja, dan tambahkan aquadest tepatkan hingga tanda tera labu ukur.
  - Kocok dan diamkan 5 hingga 10 menit
  - Larutan kerja siap diukur serapannya

### **Pembuatan kurva kalibrasi dan pengukuran contoh uji**

Kurva kalibrasi dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

- Operasikan alat dan optimasikan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran krom heksavalen. Atur panjang gelombangnya pada 540 nm
- Ukur serapan masing-masing larutan kemudian catat dan plotkan terhadap kadar logam krom heksavalen
- Buat kurva kalibrasi dari data diatas, dan tentukan persamaan garis lurusnya
- Jika koefisien kolerasi regresi linier ( $r$ ) < 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pertama sampai ketiga hingga diperoleh nilai koefisien  $r \geq 0,995$

Selanjutnya dilakukan pengukuran contoh uji dengan tahapan sebagai berikut:

- Pipet 1 mL contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 50 mL, tambahkan 0,25 mL (5 tetes)  $H_3PO_4$
- Tambahkan 2,0 mL difenilkarbazida kedalam larutan kerja, dan tambahkan aquadest tepatkan hingga tanda tera labu ukur.
- Kocok dan diamkan 5 hingga 10 menit
- Larutan kerja siap diukur serapannya

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Tebu

Pembuatan karbon aktif ini dimulai dengan melakukan preparasi bahan dasar karbon aktif yaitu karbon yang berasal dari ampas tebu. Ampas tebu diproses menjadi karbon melalui proses karbonisasi. Setelah proses karbonisasi, maka didapatkan karbon untuk diproses menjadi karbon aktif. Kemudian karbon dicampurkan dengan larutan KOH sebagai activating agent agar karbon terimpregnasi. Hasil impregnasi diaktivasi di dalam reaktor aktivasi agar diperoleh hasil berupa karbon aktif.

##### 4.1.1. Proses karbonisasi

Pada proses karbonisasi ampas tebu diproses menjadi karbon menggunakan furnace. Ampas tebu yang digunakan harus dalam keadaan kering dan berbentuk serat, sehingga perlu proses pengeringan dan penghancuran. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven 110°C selama sekitar 1 jam atau sampai beratnya konstan. Sebelum masuk dalam tahap karbonisasi, ampas tebu terlebih dahulu dihaluskan dengan menggunakan grinder agar ukuran tereduksi. Dengan adanya penghalusan ini, proses karbonisasi ampas tebu akan lebih merata karena semakin kecil (halus) ukuran ampas tebu, maka semakin besar luas permukaan ampas tebu yang terkena kontak dengan panas pada proses karbonisasi. Ampas tebu yang belum dihaluskan dan telah dihaluskan dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. a. Ampas tebu sebelum dihaluskan, b. Ampas tebu setelah dihaluskan

Proses karbonisasi ampas tebu dilakukan secara bertahap tiap 100°C meningkat sampai tercapai suhu 500°C. Pada suhu 500°C, air dan senyawa volatil yang terkandung pada ampas tebu sudah menghilang dan karbon dari pembakaran material lignoselulosa sudah terbentuk. Kalderis (2008) menyatakan bahwa pembakaran ampas tebu sampai menjadi karbon terjadi secara bertahap, yaitu sampai suhu 210°C, kandungan air hilang, kemudian dari 210°C sampai 370°C terjadi dekomposisi lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa, dan mulai pada suhu 370°C terjadi perengkahan/pemecahan ikatan C-C. Proses karbonisasi mengeluarkan banyak asap sebagai indikasi bahwa senyawa-senyawa volatil yang terkandung pada ampas tebu menguap. Proses karbonisasi selesai

ketika ampas tebu sudah sepenuhnya berubah warna menjadi hitam dan hanya sedikit asap yang keluar. Hal ini menandakan bahwa arang sudah terbentuk dan senyawa-senyawa volatil sudah menguap. Arang hasil proses karbonisasi ampas tebu ini dapat dilihat pada Gambar.

Setelah proses karbonisasi selesai, sampel karbon hasil proses karbonisasi didinginkan dan selanjutnya dihaluskan dan dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan 80 mesh. Pengayakan ini dilakukan untuk menyeragamkan ukuran karbon dan memperkecil ukuran karbon. Semakin kecil ukuran partikel karbon maka akan memperbesar luas permukaan karbon yang nantinya akan kontak dengan activating agent sewaktu proses aktivasi sehingga akan semakin banyak karbon yang teraktivasi dan semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada setiap partikel karbon. Hal ini akan menyebabkan luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan akan semakin tinggi.

#### **4.1.2. Proses aktivasi karbon**

Pada pembuatan karbon aktif dari ampas tebu ini metode aktivasi yang digunakan ialah aktivasi kimiawi yaitu dengan cara mencampurkan activating agent dengan karbon yang dihasilkan dari karbonisasi bahan baku berupa ampas tebu. Metode aktivasi kimiawi dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dengan aktivasi fisika seperti suhu aktivasi yang digunakan lebih rendah, yield karbon aktif lebih tinggi dan pori-pori yang terbentuk lebih banyak sehingga luas permukaan yang dihasilkan lebih tinggi. Activating agent yang digunakan pada penelitian ini ialah KOH. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan, pembuatan karbon aktif dengan menggunakan KOH sebagai activating agent, dengan bahan baku baik yang berasal dari batu bara, residu minyak bumi ataupun material lignoselulosa, menghasilkan luas permukaan yang tinggi (Teng, 1999; Garcia-Garcia dkk, 2002; Marin dkk, 2005; Kawano dkk, 2007). Selain itu, berdasarkan penelitian sebelumnya, material lignoselulosa yang melalui proses karbonisasi terlebih dahulu sehingga menjadi karbon akan lebih dapat bereaksi dengan KOH (Lydia, 2012). Berbeda dengan activating agent yang bersifat asam semisal  $ZnCl_2$ , material lignoselulosa lebih baik langsung dicampur dengan activating agent tersebut tanpa melalui karbonisasi terlebih dahulu karena material lignoselulosa mengandung banyak oksigen dan zat asam akan bereaksi baik dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen. KOH yang digunakan berupa padatan sehingga sebelum dilakukan pencampuran dengan karbon ampas tebu, KOH tersebut dibuat menjadi larutan. Padatan KOH ditimbang sesuai dengan perbandingan massa activating agent dengan massa karbon yang digunakan, yaitu sebesar 4:1. Karbon ampas tebu direndam dalam larutan KOH selama 24 jam. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi KOH yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH terhadap karbon aktif dari ampas tebu.



Gambar4.2. Karbon direndam dalam larutan KOH dengan variasi konsentrasi KOH

Setelah dilakukan perendaman, Karbon disaring sembari ditetesi HCl 0,1% untuk menetralkan pH menjadi pH 7. Proses penetralan pH dilakukan untuk menghilangkan sisa-sisa  $-OH$  dari activating agent pada karbon aktif dan menghilangkan zat-zat hasil reaksi sewaktu aktivasi. Zat-zat hasil reaksi berpotensi untuk menutup pori-pori dari karbon aktif tersebut oleh karena itu harus dihilangkan.



Gambar4.3. Penyaringan dilanjutkan dengan netralisasi pH karbon aktif

Karbon aktif yang telah disaring kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 5-8 jam hingga kering. Selanjutnya karbon sampel karbon aktif disimpan di desikator untuk mengurangi kadar air pada karbon aktif.

#### 4.1.3. Proses Adsorpsi

Proses adsorpsi dengan menggunakan limbah sintesis kromium yaitu  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sebagai krom heksavalen ( $\text{Cr}(\text{IV})$ ). Larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dibuat dengan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya menimbang 0,05 gram dari masing-masing karbon aktif yang telah diaktivasi dengan 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% KOH, dan

kemudian dimasukkan kedalam larutan  $K_2Cr_2O_7$  dan didiamkan selama 90 menit dalam suhu ruang. Setelah 90 menit larutan disaring dari karbon aktif untuk selanjutnya dianalisis.



Gambar 4.1. Larutan  $K_2Cr_2O_7$  setelah proses adsorpsi disaring dari karbon aktif

#### 4.2. Analisa kromium dengan UV-Vis

Larutan  $K_2Cr_2O_7$  setelah proses adsorpsi dianalisis menggunakan metode kolorimeter spektrometer UV-VIS. Analisa kromium dengan spektrofotometer UV-Vis, diawali dengan pembuatan larutan standar dan kurva baku.

##### 4.2.1. Pembuatan Kurva Baku

Penentuan kurva baku bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan  $K_2Cr_2O_7$  dengan absorbansinya. Penentuan kurva baku larutan  $K_2Cr_2O_7$  dilakukan pada konsentrasi 0,2,4,6,8,10 ppm dengan panjang gelombang 230  $\mu\text{m}$ . Kurva baku yang diperoleh dari pengujian sebagai berikut.





Gambar 4.5.. Kurva baku

Berdasarkan kurva baku diatas menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi larutan  $K_2Cr_2O_7$  berbanding lurus dengan adsorbansinya, hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa intensitas yang teruskan oleh larutan zat penyerap berbanding lurus dengan tebal dan konsentrasi larutan  $K_2Cr_2O_7$ . Dari kurva baku tersebut didapatkan persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$y = 0,154837x + 0,009272$$

Dimana :  $y$  = Absorbansi larutan  $K_2Cr_2O_7$

$X$  = Konsentrasi larutan  $K_2Cr_2O_7$

Dengan  $r^2 = 0,999895$

Persamaan dari kurva baku dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi dari larutan  $K_2Cr_2O_7$  setelah proses adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif pada penentuan luas permukaan karbon aktif dari ampas tebu.

Tabel 4.1. Tabel kurva baku yang didapat dari spektrofotometer UV-VIS

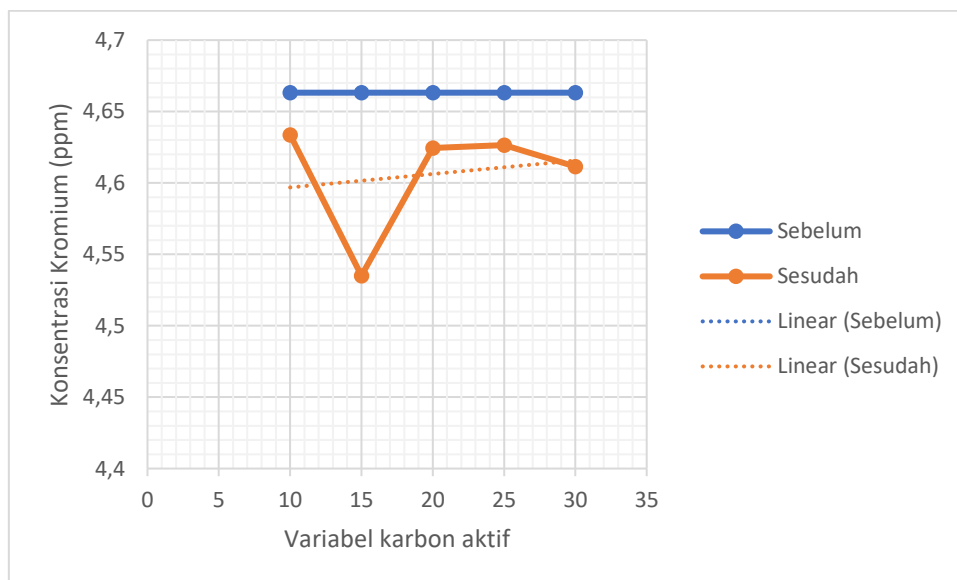
| KONSENTRASI | Absorbansi |
|-------------|------------|
| 2 ppm       | 0.3116     |
| 4 ppm       | 0.632      |
| 6 ppm       | 0.9458     |
| 8 ppm       | 1.2522     |
| 10 ppm      | 1.5498     |

#### 4.2.2. Hasil analisa kromium

Selanjutnya dilakukan analisa kromium dengan spektrofotometer UV-Vis dari masing-masing sampel yang telah dilakukan proses adsorbansi dengan menggunakan karbon aktif yang diaktivasi dengan larutan KOH dengan konsentrasi yang divariasi. Didapatkan hasil pengujian dengan spektrofotometer UV-Vis sebagai berikut.

Tabel 4.2. Data hasil pengujian sampel dengan spektrofotometer UV-Vis

| Konsentrasi larutan $K_2Cr_2O_7$ Sebelum Proses Adsorbansi | Konsentrasi KOH untuk Aktivasi Karbon | Konsentrasi larutan $K_2Cr_2O_7$ Sesudah Proses Adsorbansi |
|--|---------------------------------------|--|
| 4,6632 ppm   | 10%                                   | 4,6337 ppm   |
|  | 15%                                   | 4,5351 ppm   |
|  | 20%                                   | 4,6245 ppm   |
|  | 25%                                   | 4,6265 ppm   |
|  | 30%                                   | 4,6115 ppm   |



Gambar. Kurva hasil pengujian sampel dengan spektrofotometer UV-Vis

Dari data dan kurva diatas didapatkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi kromium pada semua sampel yang dilakukan proses adsorbansi dengan menggunakan karbon aktif. Namun penurunan tidak terjadi dengan signifikan, hal ini dapat dikarenakan waktu perendaman karbon pada larutan KOH yang kurang atau proses pencucian yang belum bersih sehingga pori-pori pada karbon aktif yang masih terisi zat-zat pengotor. Selanjutnya dapat dilihat juga bahwa adsorbansi terbaik terjadi pada larutan dengan aktivasi KOH 15 %.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. Kesimpulan

- Limbah ampas tebu dapat dijadikan bahan baku pembuatan adsorben karbon aktif dengan menggunakan metode aktivasi dengan larutan KOH.
- Karbon aktif tebu dengan aktivasi menggunakan larutan KOH dapat menjadi adsorben untuk mengurangi kadar logam berat pada limbah cair proses penyamakan kulit yaitu yang mengandung kromium heksavalen IV
- Konsentrasi KOH terbaik dalam aktivasi karbon aktif ampas tebu yaitu KOH dengan konsentrasi 15%

#### 5.2. Saran

- Waktu perendaman karbon aktif ampas tebu pada larutan KOH perlu dipertimbangan kembali
- Perlu dilakukan pencucian berulang pada karbon aktif setelah dilakukan proses aktivasi untuk memastikan zat-zat hasil reaksi aktivasi hilang dan tidak menutupi pori-pori pada karbon aktif
- Perlu dilakukan tes kadar air

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, Ade. 2010. "Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu Dan Pb Dalam Air Limbah." *Repositoy UIN*: 1–91.
- Delaroza, Rivania. 2018. "Adsorpsi Logam Berat Menggunakan Adsorben Alami Pada Air Limbah Industri."
- Fachria, Rizqy, H Ramdan, and INP Aryantha. 2020. "Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Sukaregang Garut Dengan Adsorben Karbon Aktif Dan Ijuk." *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)* 3(3): 379–88.
- Herlandien, YL. 2013. Pemanfaatan Arang Aktif Sebagai Absorban Logam Berat Dalam Air Lindi di TPA Pakusari Jember. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Hidayati, A. S Dwi Saptati, Silva Kurniawan, Nalita Widya Restu, and Bambang Ismuyanto. 2016. "Potensi Ampas Tebu Sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif." *Natural B* 3(4): 311–17.
- Khadijah S, Siti Fatimah C.O, N Aina Misnon, F, Hanim, K. 2012, "Utilization Of Sugarcane Bagasse In The Production Of Activated Carbon For Groundwater Treatment", *International Journal of Engineering and Applied Sciences* 2 (1).
- Pambayun, Gilar S., Remigius Y.E. Yulianto, M. Rachimoellah, and Endah M.M. Putri. 2013. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator ZnCl<sub>2</sub> Dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah." *Jurnal Teknik Pomits* 2(1): 116–20.
- Sari, Indah, Uchi Inda Purnamasari, and M Turmuzi Lubis. 2017. "Production of Activated Carbon from Zalacca Peel (Salacca Zalacca) by Physical Process Using Steam Assisted Microwave Heating." *Jurnal Teknik Kimia USU* 6(4): 45–49.
- Tasanif, Rusmani, Ishak Isa, and Wiwin Rewini Kunusa. 2020. "Potensi Ampas Tebu Sebagai Adsorben Logam Berat Cd, Cu Dan Cr." *Jambura Journal of Chemistry* 2(1): 35–45.
- Wardalia. 2016. "Karakterisasi Pembuatan Adsorben Dari Sekam Padi Sebagai Pengadsorp Logam Timbal Pada Limbah Cair." *Jurnal Integrasi Proses* 6(2): 83–88.
- Widhiati, I., D.A. Suastuti & M.A. Yohanita N. 2012. Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) menggunakan Arang Batang Pisang (Musa Paradisiaca). *Jurnal Kimia*, 6(1): 8-16.
- Asbhani, 2013. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi Pada Air Sumur, *Jurnal Teknik Sipil Untan* 13(1), 75–86.
- Wijayanti, R. 2009. Arang aktif dari ampas tebu sebagai adsorben pada pemurnian minyak, Skripsi. Bogor: FMIPA-IPB.

**REKAPITULASI ANGGARAN PENELITIAN**  
**RENCANA ANGGARAN DANA PENELITIAN**

| No.                | Nama alat dan bahan         | Volume | Satuan     | Harga Satuan (Rp.) | Jumlah (Rp)      |
|--------------------|-----------------------------|--------|------------|--------------------|------------------|
| <b>Alat</b>        |                             |        |            |                    |                  |
| 1                  | Sarungtahanpanas            | 1      | buah       | 250.000            | 250.000          |
| 2                  | Masker                      | 1      | box        | 50.000             | 100.000          |
| 3                  | Cawantahanpanas             | 5      | Buah       | 27.000             | 135.000          |
| 4                  | Microwave Sharp 23 Liter    | 1      | Buah       | 1.200.000          | 1.200.000        |
| <b>Bahan</b>       |                             |        |            |                    |                  |
| 1                  | ZnCl <sub>2</sub>           | 500    | gram       | -                  | 450.000          |
| 2                  | NaOH                        | 100    | gram       | -                  | 50.000           |
| 3                  | CH <sub>3</sub> COOHglasial | 500    | ml         | -                  | 80.000           |
| 4                  | Indikator pH Universal      | 1      | buah       | 148.000            | 148.000          |
| 5                  | Kalium Dikromat             | 10     | gram       | -                  | 100.000          |
| 6                  | Analisa FTIR                | 2      | kali       | 300.000            | 600.000          |
| <b>Sekretariat</b> |                             |        |            |                    |                  |
| 1                  | Publikasi                   | 1      | manuscript | 500.000            | 500.000          |
| 2                  | Penggandaan                 | 2      | eksp       | 100.000            | 200.000          |
| 3                  | Alat Tulis Kantor           |        |            | 150.000            | 150.000          |
| <b>Total harga</b> |                             |        |            |                    | <b>3.963.000</b> |