

PENGARUH MASSA ADSORPEN KARBON AKTIF BATUBARA TERHADAP PENYERAPAN KANDUNGAN NILAI COD DAN TOC DALAM LIMBAH KAIN JUMPUTAN PADA RANCANG BANGUN ALAT ADSORBER

THE EFFECT OF MASS COAL ACTIVE CARBON ADSORBENT ON ADSORPTION OF COD AND TOC VALUE IN JUMPUTAN FABRIC WASTE ON ADSORBER TOOL DESIGN

Indah Agus Setiorini¹, Agusdin¹, Vina Mardiana¹, M. Wilman Prakasa¹, Anton Sujarwo¹

1Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

Corresponding Author E-mail: indahagussetiorini_sukarman@yahoo.co.id

Abstract : Adsorption is a separation process in which the component of a fluid phase moves to the surface of a solid substance that absorbs. An adsorber which is used to separate fluids using solids as adsorbents. The adsorbent used is coal activated carbon. To find out the number of unwanted particles and organic substances that have been lost, COD dan TOC analysis was carried out. The best analysis results show that the use of coal activated carbon can reduce the value of COD dan TOC at a size of 40 mesh with a mass of 250 grams, with the numbers obtained for the value of COD dan TOC from 465 to 135 mg/L and the value of TOC from 20.86 to 0.48 mg/L. This value has met the quality standards of textile waste water, which is 150 mg/L for the value of COD. This shows that the more mass adsorbent is used, the more absorption the maximum level and the smaller the size of adsorbent, the wider the surface area.

Keyword : Adsorber, Coal Activated Carbon, Cloth Waste Jumputan, COD and TOC

Abstrak : Adsorpsi adalah proses pemisahan dimana komponen dari suatu fase fluida berpindah kepermukaan zat padat yang menyerap. Adsorber adalah alat yang digunakan untuk memisahkan fluida dengan menggunakan zat padat sebagai adsorben. Adsorben yang digunakan adalah karbon aktif batubara. Untuk mengetahui jumlah partikel dan zat organik tidak diinginkan yang telah hilang maka dilakukan analisa COD dan TOC. Hasil analisa terbaik menunjukkan bahwa penggunaan karbon aktif batu bara dapat menurunkan nilai COD dan TOC pada ukuran 40 mesh dengan massa 250 gram, dengan angka yang didapat untuk nilai COD dari 465 menjadi 135 mg/L dan nilai TOC dari 20.86 menjadi 0.48 mg/L. Nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu air limbah tekstil yaitu 150 mg/L untuk nilai COD. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka tingkat penyerapannya akan semakin maksimal dan semakin kecil ukuran adsorben maka luas permukaan akan semakin luas.

Kata Kunci : Adsorber, Karbon Aktif Batubara, Limbah Kain Jumputan, COD, dan TOC

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang banyak memiliki perusahaan industri. Di antaranya adalah industri Migas, industri kimia, industri petrokimia, industri kain dan lain lain. Namun, setiap industri yang menghasilkan produk tidak akan lepas dari yang namanya limbah. Limbah yang di hasilkan akan berdampak negatif terhadap lingkungan karena bisa menyebabkan pencemaran lingkungan.

Sistem penyerapan atau sistem adsorpsi banyak sekali digunakan baik di kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia industri. Sistem adsorpsi biasa digunakan pada sistem penjernihan air.

Salah satu adsorben yang banyak digunakan adalah karbon aktif. Karbon aktif yang digunakan

berasal dari hasil pembakaran dengan suhu tertentu untuk menghasilkan karbon dengan ukuran partikel tertentu. Batu bara merupakan salah satu komoditi yang penggunaannya dilakukan hanya sebatas untuk bahan bakar. Tingkat karbon yang dihasilkan dari batu bara mencapai 90% Dengan nilai kandungan karbon yang tinggi maka batu bara dapat digunakan sebagai salah satu adsorben untuk menyerap logam-logam berat. (Laksana, A.B.,2011).

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letak tertentu di dalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat kecil,

sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat dari pada molekul lainnya.

Penggunaan batu bara sebagai adsorben sudah banyak dilakukan dengan penelitian efisiensi adsorpsi untuk air limbah kain jumputan. Penelitian tersebut menjelaskan kapasitas batu bara yang mampu menyerap logam-logam seperti Pb, Ni, Cr, Cu, Cd, dan Hg. (Aris Rizky Kurniawan 2012).

Karena banyaknya pengerajin kain jumputan yang membuang limbah pewarna langsung ke lingkungan yang dapat membahayakan area sekitar, maka penulis melakukan penelitian terhadap penyerapan limbah pewarna kain jumputan dengan karbon aktif batubara.

2. TEORI DASAR

Proses - Proses Pemisahan

1. Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan merupakan metode pemisahan untuk memisahkan zat padat dari cairannya dengan menggunakan alat berpori (penyaring). Dasar pemisahan metode ini adalah perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarutnya. Penyaring akan menahan zat padat yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dari pori saringan dan meneruskan pelarut. Proses filtrasi yang dilakukan adalah bahan harus dibuat dalam bentuk larutan atau berwujud cair kemudian disaring. Hasil penyaringan disebut filtrat sedangkan sisa yang tertinggal dipenyaring disebut ampas (*Residu*).

2. Sublimasi

Sublimasi merupakan metode pemisahan campuran dengan menguapkan zat padat tanpa melalui fase cair terlebih dahulu sehingga kotoran yang tidak menyublim akan tertinggal bahan-bahan yang menggunakan metode ini adalah bahan yang mudah menyublim, seperti kamper dan iod.

3. Kristalisasi

Kristalisasi merupakan metode pemisahan untuk memperoleh zat padat yang terlarut dalam suatu larutan. Dasar metode ini adalah kelarutan bahan dalam suatu pelarut dan perbedaan titik

beku. Kristalisasi ada dua cara yaitu kristalisasi penguapan dan kristalisasi pendinginan.

4. Distilasi

Distilasi merupakan metode pemisahan untuk memperoleh suatu bahan yang berwujud cair yang tercemar oleh zat padat atau bahan lain yang mempunyai titik didih yang berbeda. Dasar pemisahan adalah titik didih yang berbeda. Bahan yang dipisahkan dengan metode ini adalah bentuk larutan atau cair, tahan terhadap pemanasan dan perbedaan titik didihnya tidak terlalu dekat. Proses pemisahan yang dilakukan adalah bahan campuran dipanaskan pada suhu diantara titik didih bahan yang diinginkan. Pelarut bahan yang diinginkan akan menguap, uap dilewatkan pada tabung pengembun (kondensor). Uap yang mencari ditampung dalam wadah. Bahan hasil pada proses ini disebut distilat, sedangkan sisanya disebut *residu*. Contoh distilasi adalah proses penyulingan minyak bumi, pembuatan minyak kayu putih dan memurnikan air minum.

5. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan dengan melarutkan bahan campuran dalam pelarut yang sesuai. Dasar metode pemisahan ini adalah kelarutan bahan dalam pelarut tertentu.

6. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan metode pemisahan untuk membersihkan suatu bahan dari pengotornya dengan cara penarikan bahan pengadsorpsi secara kuat sehingga menempel pada permukaan bahan pengadsorpsi secara kuat sehingga menempel pada permukaan bahan pengadsorpsi. Penggunaan metode ini dipakai untuk memurnikan air dari kotoran renik atau mikroorganisme, memutihkan gula yang berwarna coklat karena terdapat kotoran.

7. Kromatografi

Kromatografi adalah cara pemisahan berdasarkan perbedaan kecepatan perambatan pelarut pada suatu lapisan zat tertentu. Dasar pemisahan metode ini adalah kelarutan dalam pelarut tertentu, daya adsorpsi oleh bahan penyedap, dan volatilitas (daya penguapan). Contoh proses kromatografi sederhana adalah kromatografi kertas untuk memisahkan tinta.

Adsorpsi

Fenomena adsorpsi banyak mendapat perhatian para peneliti, baik dari sudut pandang aplikasi maupun pengembangan lanjutan tentang mekanisme dan perilaku adsorpsi suatu sistem. Dalam kaitannya dengan zat-zat yang tidak diinginkan, misalnya pada pengolahan air limbah, teknik adsorpsi dipandang lebih unggul dibanding dengan metode pengolahan air limbah lainnya. Suatu keuntungan utama sistem adsorpsi adalah investasinya yang rendah, tidak ada efek samping zat beracun, serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik lebih baik dibandingkan dengan perlakuan secara biologi konvensional. Adsorpsi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cairan, bahan harus dipisahkan ditarik oleh permukaan adsorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut.

Jenis Adsorpsi

Adsorpsi ada dua jenis, yaitu adsorpsi fisis dan adsorpsi kimia. Adsorpsi Fisis (*Physisorption*) terjadi karena gaya *Van der Waals* dimana ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar dari pada gaya tarik substansi terlarut dan larutan, maka substansi terlarut akan diadsorpsi oleh permukaan media.

1. Adsorpsi Fisis (*Physisorption*)

Physisorption ini memiliki gaya tarik *Van der Waals* yang kekuatannya relatif kecil. Molekul terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisis relatif rendah sekitar 20 kJ/mol. Contoh : adsorpsi oleh arang aktif. Aktivasi arang aktif pada temperatur yang tinggi akan menghasilkan struktur berpori dan luas permukaan adsorpsi yang besar. Semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak substansi terlarut yang melekat pada permukaan adsorpsi.

2. Adsorpsi Kimia (*Chemisorption*)

Chemisorption terjadi ketika terbentuknya ikatan kimia antara substansi terlarut dalam larutan dengan molekul dalam media. *Chemisorption* terjadi diawali dengan adsorpsi fisis, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekat ke permukaan adsorben melalui gaya *Van der Waals* atau melalui ikatan hidrogen. Dalam adsorpsi kimia partikel melekat pada permukaan dengan

membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen), dan cenderung mencari tempat yang memaksimumkan bilangan koordinasi dengan substrat. Contoh : *Ion exchange*

Tabel 2.1. Perbedaan Adsorpsi Fisis dan Kimia

Adsorpsi fisis	Adsorpsi kimia
Molekul terikat pada adsorben oleh gaya <i>Van der Waals</i>	Molekul terikat pada adsorben oleh ikatan kimia
Mempunyai entalpi reaksi -4 sampai -40 kJ/mol	Mempunyai entalpi reaksi -40 sampai 800 kJ/mol
Dapat membentuk lapisan multilayer	Membentuk lapisan monolayer
Adsorpsi hanya terjadi pada suhu dibawah titik didih adsorbat	Adsorpsi dapat terjadi pada suhu tinggi
Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan fungsi adsorbat	Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan karakteristik adsorben dan adsorbat
Tidak melibatkan energi aktivasi tertentu	Melibatkan energi aktivasi tertentu
Bersifat tidak spesifik	Bersifat sangat spesifik

Sumber : Atkin 1999: p-437-p-438

Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Daya adsorpsi dipengaruhi enam faktor yaitu :

1. Jenis adsorbat

1) Ukuran molekul adsorbat

Ukuran molekul yang sesuai merupakan hal penting agar proses adsorpsi dapat terjadi, karena molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul-molekul yang diameternya lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.

2) Kepolaran zat

Apabila berdiameter sama, melokul-molekul polar lebih kuat diadsorpsi dari pada molekul-molekul tidak polar. Molekul-molekul yang lebih polar dapat menggantikan molekul-molekul yang kurang polar yang terlebih dahulu teradsorpsi.

2. Karakteristik adsorben
 - 1) Kemurnian adsorben
 - 2) Sebagai zat untuk mengadsorpsi, maka adsorben yang lebih murni lebih diinginkan karena kemampuan adsorpsi lebih baik.
3. Temperatur absolut (T), temperatur yang dimaksud adalah temperatur adsorbat. Pada saat molekul-molekul gas atau adsorbat melekat pada permukaan adsorben akan terjadi pembebasan sejumlah energi yang dinamakan peristiwa eksotermis. Berkurangnya temperatur akan menambah jumlah adsorbat yang teradsorpsi demikian juga untuk peristiwa sebaliknya.
4. Tekanan (P), tekanan yang dimaksud adalah tekanan adsorbat. Kenaikan tekanan adsorbat dapat menaikkan jumlah yang diadsorpsi.
5. Interaksi potensial (E), interaksi potensial antara adsorbat dengan dinding adsorben sangat bervariasi, tergantung dari sifat adsorbat terhadap adsorben.
6. Waktu tinggal, merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu tinggal memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat lebih baik.
7. Luas permukaan, merupakan seberapa luas bidang yang dapat terjangkau oleh adsorbat pada proses adsorpsi, sehingga memaksimalkan proses penyerapan dalam proses.

Adsorben

Material penyerap atau adsorben adalah zat atau material yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mempertahankan cairan atau gas didalamnya. Adsorben memiliki dua tipe yaitu polar dan non-polar. Adsorben polar disebut juga *hydrophilic*, adsorben yang mengikat molekul

polar, seperti air. Jenis adsorben ini adalah *silica gel*, *polous alumina*, dan *zeolites*. Adsorben non-polar lebih dapat mengikat oil atau gas di bandingkan air, disebut dengan *hydrophobic*, contohnya karbon aktif dan *adsorben polimer*.

Karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi adalah :

1. Luas permukaan besar sehingga kapasitas adsorpsinya tinggi.
2. Memiliki aktifitas terhadap komponen yang di adsorpsi.
3. Memilih daya tahan yang baik.
4. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama peristiwa adsorpsi.

Dari segi sifat material adsorben, diharapkan memiliki sifat kinetik yang baik karena mempengaruhi laju adsorpsi dan sifat mekanikal yang mempengaruhi ketahanan adsorben dalam melakukan proses adsorpsi.

Jenis - Jenis Adsorben

Berikut adalah jenis-jenis adsorben, yaitu :

1. Silika gel

Energi yang dibutuhkan untuk pengikatan adsorbat pada silika gel relatif kecil dibanding dengan energi untuk mengikat adsorbat pada karbon aktif atau zeolit sehingga temperatur sangat tinggi. Laju desorpsi silika gel terhadap kenaikan temperatur sangat tinggi. Silika gel dibuat dari silika murni dan secara kimia diikat dengan air. Jika silika gel diberi panas yang lebih sampai kehilangan kadar air maka daya adsorpsinya akan hilang sehingga umumnya silika gel digunakan pada temperatur dibawah 200 °C. Silika gel memiliki kapasitas menyerap air yang besar terutama pada saat tekanan uap air tinggi.

2. Karbon aktif

Karbon aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan sangat besar terdiri atas karbon bebas serta memiliki "permukaan dalam" (*internal surface*) sehingga mempunyai kemampuan daya serap yang baik. Karbon aktif banyak digunakan karena memiliki luas permukaan 300 - 1200 m²/ gram dengan diameter pori 10 - 60 Å sehingga sangat memungkinkan dapat menyerap adsorbat dalam jumlah yang

banyak. Karbon adalah jenis adsorben yang paling banyak digunakan pada sistem adsorpsi hal tersebut dikarenakan karbon aktif memiliki volume mikropori dan mesopori yang relatif besar sehingga memiliki luas permukaan yang besar, dengan demikian sangat memungkinkan untuk dapat menyerap adsorbat dalam jumlah yang cukup besar.

Beberapa bentuk karbon aktif yaitu bubuk, granul, *spherical*, *impregnated*, dan *polymers coated carbon*. Setiap bentuk karbon mempunyai kegunaan yang berbeda.

3. Zeolit

Zeolit digunakan untuk pengeringan dan pemisahan campuran hidrokarbon, zeolit memiliki kemampuan adsorpsi tinggi karena zeolit memiliki porositas yang tinggi. Zeolit mengandung kristal zeolit yaitu mineral *aluminosilicate* yang disebut sebagai penyaring molekul. Mineral *aluminosilicate* ini terbentuk secara alami. Zeolit buatan dibuat dan dikembangkan untuk tujuan khusus, diantaranya 4A, 5A, 10x, dan 13x yang memiliki volume rongga antara 0,05°C tanpa harus kehilangan kemampuan adsorpsi dan regenerasinya. Zeolit 4A (NaA) digunakan untuk meringankan dan memisahkan kandungan *hydrocarbon* Zeolit 5A (CaA) digunakan untuk memisahkan *paraffins* dan beberapa *cyclic hydrocarbon*. Zeolit 10x (CaX) dan 13X (NaX) memiliki diameter pori yang lebih besar sehingga dapat mengadsorpsi adsorbat pada umumnya. Diameter pori-pori dari zeolit *faujasite* dan *modernite* adalah 7,4 Å dan 6,7Å.

Keutamaan Zeolit :

- 1) Murah dan mudah diperoleh
- 2) Dapat dipakai ulang setelah dikeringkan
- 3) Mempunyai struktural kristal dan daya selektivitas yang tinggi
- 4) Mempunyai rongga-rongga dan saluran spesifik di dalam struktur kristalnya

4. Bubur kertas
 Bubur kertas adalah bubur dari kertas yang tidak digunakan lagi yang dihancurkan, dimana kertas tersebut sudah dipotong-potong kecil terlebih dahulu dan di diamkan 24 jam, agar kertas menjadi lunak sehingga mudah dihancurkan. Penghancuran bisa dengan diremas-remas

menggunakan tangan. Kemudian disaring dengan kain agar air nya hilang dan diperas sehingga kandungan air dibubur tidak ada lagi.

Sistem Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan adsorbat ke permukaan adsorben. Dibutuhkan sistem adsorpsi agar proses berjalan sesuai dengan tujuan akhir yang diinginkan, seperti mengetahui karakteristik optimal temperatur adsorpsi dari adsorben, dan kemampuan daya serap adsorben. Dalam pencapaian tujuan tersebut terdapat metode pengukuran proses adsorpsi yang biasa digunakan. Metode pengukuran tersebut memiliki skematik sistem adsorpsi masing-masing.

Metode Pengukuran Adsorpsi

Dalam tinjauan pustaka ini hanya akan membahas metode yang digunakan dalam percobaan, yaitu metode volumetrik, sebagai berikut :

1. Metode Volumetrik / Titrimetrik

Volumetrik adalah analisis yang didasarkan pada pengukuran *volume* dalam pelaksanaan analisisnya. Analisis volumetri biasa disebut juga sebagai analisis titrimetri atau titrasi yaitu yang diukur adalah *volume* larutan yang diketahui konsentrasinya dengan pasti yang disebut dengan titran dan diperlukan untuk bereaksi sempurna dengan sejumlah tempat *volume* titrat (analit) atau sejumlah dengan tempat konsentrasinya. Analisa volumetri merupakan salah satu metode kuantitatif. Pada metode volumetri konsentrasi zat dihitung dengan mengukur *volume* zat-zat yang direaksikan, dimana sejumlah *volume* zat yang ditentukan kadarnya direaksikan dengan sejumlah larutan baku.

Larutan baku (larutan standar) adalah larutan yang kadarnya sudah di ketahui dengan teliti dan dipakai sebagai larutan pembanding untuk menghitung kadar larutan lain. Ada dua jenis larutan baku, yaitu :

- 1) Larutan baku primer, yaitu larutan baku yang sudah diketahui kadarnya dengan teliti.

- 2) Larutan baku sekunder, yaitu larutan baku yang kadarnya distandarisasi dengan larutan baku primer.

Pada analisa volumetri, tercapainya titik ekuivalen harus dapat dilihat dengan jelas, baik melalui zat yang dihasilkan oleh zat-zat bereaksi atau dengan zat lain yang sengaja ditambahkan (indikator). Perubahan ini dapat berupa pembentukan endapan atau perubahan warna. Titik pada saat terjadinya perubahan warna indikator titik akhir titrasi. Pada titrasi yang ideal, titik akhir titrasi sama dengan ekuivalen, tetapi dalam praktiknya keadaan ini hampir tidak pernah terjadi. Namun, untuk keperluan latihan atau penelitian yang tidak memerlukan tingkat ketelitian tinggi kedua titik itu dapat disamakan. Metode analisis kimia secara kuantitatif yang biasa digunakan dalam laboratorium untuk menentukan konsentrasi dari reaktan disebut titrasi dan larutan yang dititrasi disebut titrat.

Larutan yang dipergunakan untuk penentuan larutan yang tidak diketahui konsentrasinya diletakkan di dalam buret dan larutan ini disebut sebagai larutan standar atau titran atau titrator, sedangkan larutan yang tidak diketahui konsentrasinya diletakkan di *erlenmeyer* dan larutan ini disebut sebagai titrat. Titrat ditambahkan sedikit demi sedikit pada analit sampai diperoleh keadaan dimana titran bereaksi secara ekuivalen dengan analit, artinya semua titran habis bereaksi dengan analit keadaan ini disebut dengan titik ekuivalen.

Perhitungan titrasi didasarkan pada rumus :

$$V_{\text{titran}} \cdot N_{\text{titran}} = V_{\text{titrat}} \cdot N_{\text{titrat}}$$

Dimana V adalah *volume* dan N adalah normalitas. Kita tidak menggunakan molaritas (M) disebabkan dalam keadaan reaksi yang telah berjalan sempurna (*reagen* sama-sama habis bereaksi) yang sama adalah mol-ekuivalen bukan mol. Mol-ekuivalen dihasilkan dari perkalian normalitas dengan *volume*. Pada titrasi asam-basa, indikator yang dipilih harus dapat berubah warnanya pada saat titik ekuivalen tercapai. Pada titrasi asam-basa akan dilakukan dua kali percobaan, yaitu pembakuan larutan baku sekunder

dan penentuan kadar asam asetat dalam cuka perdagangan.

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD didefinisikan sebagai jumlah oxygen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme yang sesuai untuk menstabilkan bahan *organic* yang dapat terdekomposisi dalam kondisi *Aerobic*. Angka BOD sebanding dengan banyaknya bahan organik yang dapat terkonversi dan merupakan ukuran relatif dari bahan organik yang dapat terdegradasi yang terdapat dalam sample air. Penentuan BOD didasarkan pada tes empiris yang prosedurnya telah distandarkan secara umum waktu yang diperlukan dalam penentuan BOD adalah 5 hari, sehingga sering disebut BOD₅. Pemeriksaan BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen didalam air. Proses tersebut berlangsung karena ada nya bakteri, sebagai hasil oksidasi akan terbentuk karbondioksida, air *hydrogen sulfide* dan amoniak. Timbulnya gas amoniak tersebut yang menyebabkan bau busuk pada air yang tercemar oleh limbah *organic*.

Menentukan nilai BOD:

$$BOD_5 = [(DO_0 - DO_5)_{\text{sample}} - ((DF-1/DF) \times (DO_0 - DO_5)_{\text{Blanko}})] \times DF$$

Dimana :

DO_0 = konsentrasi DO awal, mg/ L.

DO_5 = konsentrasi DO akhir setelah inkubasi 5 hari, mg / L.

DF = *factor pengenceran sample* = 250 ml / *volume sample yang dipakai* (ml).

COD (Chemical Oxygen Demand)

COD adalah jumlah *oxygen* yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa senyawa *organic* maupun anorganik yang ada didalam air secara kimia. Kebanyakan senyawa-senyawa organik maupun anorganik dapat dioksidasi oleh campuran *chromat* dan asam sulfat dalam keadaan panas (pendidihan).

Sejumlah contoh air tertentu (yang akan diperiksa) direflux dengan sejumlah larutan *pottasium dichromate* dan asam sulfat. Kelebihan *pottasium dichromate* dititrasi dengan larutan *ammonium ferro sulfate*. Jumlah pengoksidasi senyawa-senyawa organik di ukur sebagai

equivalent oksigen yang sebanding dengan jumlah *potassium dichromate*.

Menentukan nilai COD :

$$\text{Kadar COD} = \frac{((A-B) \times N \times 8000)}{V \text{ sampel}}$$

Dimana :

A = volume FAS yang dibutuhkan untuk blanko (ml)

B = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk sampel (ml)

N = normalitas larutan FAS

V = nolome sampel

TOC (*Total Organic Compound*)

TOC (*Total Organic Compound*) adalah jumlah karbon yang terikat dalam suatu senyawa organik dan sering digunakan sebagai indikator tidak spesifik dari kualitas air. Terdapat dua cara pengukuran TOC, yaitu pengukuran secara langsung (*direct measurement*) dan pengukuran tidak langsung (*indirect measurement*).

Menentukan nilai TOC :

Zat organik tersuspensi (mg/L) :

$$\frac{(a-b) \times 1000}{c}$$

Dimana : a = berat cawan dan *residue* sebelum pembakaran 550°C, sesudah pemanasan 150°C

b = berat cawan dan *residue* sesudah pembakaran 550°C

c = volume sampel

TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap. Terdiri partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misal nya tanah liat, bahan –bahan organik tertentu, sel-sel *microorganisme* dan sebagai nya.

Padatan tersuspensi adalah *residu* dari padatan total yang bertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Metode ini digunakan

untuk menentukan *residu* tersuspensi yang terdapat dalam sample air secara gravimetri.

Menentukan nilai TSS :

$$\text{TSS (mg/L)} = (A-B) \times 1000 / \text{Volume}$$

Sampel

Dimana :

A = berat kertas saring + *residu* kering

B = berat kertas saring

TDS (*Total Dissolved Solid*)

Total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring *milipore* dengan ukuran 0,45 µm. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Sebagai sample buangan sering mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut dalam air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri.

Banyak zat terlarut yang tidak diinginkan dalam air, mineral, gas, zat organik yang terlarut mungkin menghasilkan warna, rasa bau yang secara estetistidak menyenangkan. Beberapa zat kimia mungkin bersifat beracun, dan beberapa zat organik terlarut bersifat karsinogen. Cukup sering, dua atau lebih zat terlarut khususnya zat terlarut dan anggota golongan halogen akan bergabung membentuk senyawa yang bersifat lebih diterima dari pada bentuk tunggalnya.

Menentukan nilai TDS :

$$\text{TDS (mg/L)} = \frac{\text{Berat cawan setelah di oven} - \text{Berat cawan kosong}}{\text{Volume sampel}}$$

Limbah Cair Tekstil

Limbah tekstil merupakan limbah yang dihasilkan dalam proses pengkanjian, proses penghilangan kanji, pengelantangan, pemasakan, merseisasi, pewarnaan, pencetakan dan proses penyempurnaan. Proses penyempurnaan kapas menghasilkan limbah yang lebih banyak dan lebih kuat dari pada limbah dari proses penyempurnaan bahan sisetesis. Gabungan air limbah pabrik tekstil di Indonesia rata-rata mengandung 750 mg/l

padatan tersuspensi dan 500 mg/l BOD. Perbandingan COD : BOD adalah dalam kisaran 1,5 : 1 sampai 3 : 1. Pabrik serat alam menghasilkan beban yang lebih besar. Beban tiap ton produk lebih besar untuk operasi kecil dibandingkan dengan operasi modern yang besar, berkisar dari 25 kg BOD/ton produk sampai 100 kg BOD/ton. Informasi tentang banyaknya limbah produksi kecil batik tradisional belum ditemukan.

Larutan penghilang kanji biasanya langsung dibuang dan ini mengandung zat kimia pengkanji dan penghilang kanji pati, PVA, CMC, enzim, asam. Penghilangan kanji biasanya memberikan BOD paling banyak dibanding dengan proses-proses lain. Pemasakan dan merserisasi kapas serta pemucatan semua kain adalah sumber limbah cair yang penting, yang menghasilkan asam, basa, COD, BOD, padatan tersuspensi dan zat-zat kimia.

Proses-proses ini menghasilkan limbah cair dengan volume besar, pH yang sangat bervariasi dan beban pencemaran yang tergantung pada proses dan zat kimia yang digunakan. Pewarnaan dan pembilasan menghasilkan air limbah yang berwarna dengan COD tinggi dan bahan-bahan lain dari zat warna yang dipakai, seperti fenol dan logam. Limbah cair dari industri tekstil selain sesuai uraian diatas, secara garis besar dapat diuraikan menjadi bagian – bagian seperti dibawah ini:

- a. Logam berat terutama As, Cd, Cr, Pb, Cu, Zn.
- b. Hidrokarbon terhalogenasi
- c. Pigmen, zat warna dan pelarut organik.
- d. *Tensioactive (surfactant)*.

Zat warna tekstil merupakan suatu senyawa organik yang akan menambah nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Penghilangan zat warna dari air limbah tekstil akan menurunkan COD dan BOD air limbah tersebut. Sebagai contoh dari hasil percobaan di laboratorium BBT (Balai Besar Tekstil) menunjukkan bahwa air dari limbah tekstil mengandung beberapa zat.

Kain jumputan merupakan kerajinan tenun yang dihasilkan dengan teknik jumputan untuk menghasilkan motif tertentu dari bahan berwarna berwarna putih polos. Industri tersebut sebagian

besar merupakan industri rumah tangga pada umumnya belum memiliki pengolahan limbah yang cukup baik.

Air limbah pencelupan zat warna reaktif umumnya mempunyai pH tinggi (>9) berwarna tua dan COD nya cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena proses pencelupan tersebut digunakan alkali untuk proses fiksasi zat warna, sehingga pH larutan menjadi tinggi. Warna air limbah yang masih pekat disebabkan karena tidak semua zat yang digunakan dapat berdisosiasi dengan serat, sedangkan COD yang cukup tinggi disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang terkandung dalam limbah tersebut, seperti sisa zat warna, zat pembasah dan pembantu yang digunakan.

a. Karakteristik air limbah

Karakteristik yang dimiliki air limbah meliputi sifat fisika dan sifat kimia, berikut karakteristik-karakteristik air limbah :

1) Karakteristik kimia

Karakteristik air limbah yang ditinjau dari segi sifat kimia yaitu meliputi senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik adalah suatu karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen lain. Sedangkan senyawa anorganik adalah hanya terdiri dari berbagai elemen dan tidak ada karbon yang terkandung.

2) Karakteristik fisika

Karakteristik yang dimiliki air limbah dapat ditinjau secara fisika. Misalnya seperti temperature, warna air limbah, bau air limbah, dan padatan yang terdapat pada air limbah. Masing-masing memiliki parameter yaitu, peranan yang dimiliki temperature sangatlah penting dalam pengolahan pengurangan kadar limbah namun ditinjau dari bau air limbah yaitu bersifat subjektif karena kepekaan penciuman setiap individu berbeda-beda peranan warna sendiri dapat dinilai dari spectrum warna yang terjadi pada air limbah tersebut, sedangkan padatan yang terkandung dalam air limbah tersebut yaitu suspended atau dissolved.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Industri Tekstil

Parameter	Kadar paling tinggi Mg/L	Beban pencemaran paling tinggi Kg/ton
BOD	60	6
COD	150	15
TSS	50	5
Fenol Total	0,5	0,05
Crom Total (Cr)	1,0	0,1
Amonia Total ($\text{NH}_3\text{-N}$)	8,0	0,8
Sulfida (S)	0,3	0,03
Minyak dan Lemak	3,0	0,3
PH	6,0-9,0	
Debit limbah paling tinggi	100 m ³ /ton Produk tekstil	

Sumber: PerMen LH No. 5 Tahun 2014

Batubara

Batu bara merupakan bahan tambang non logam yang sifatnya seperti arang kayu tetapi panas yang dihasilkan lebih besar. Batu bara juga merupakan fosil dari tumbuh-tumbuhan yang berubah karena tekanan yang meningkat dalam kurun waktu lama. Komposisi dari batu bara sendiri adalah unsur hidrokarbon dengan komponen utama karbon yaitu 90%. Selain itu juga mengandung oksigen, nitrogen, dan belerang. Batu bara memiliki sifat fisika dan kimia, yaitu :

a. Sifat fisika

Sifat fisik batu bara meliputi *ultrafine structure*, densitas, porositas, kompaksi, kapasitas adsorpsi, nilai kalori, dan kekuatan.

b. Sifat kimia

Sifat kimia batu bara sangat berhubungan langsung dengan senyawa penyusun dari batu bara tersebut, baik senyawa organik ataupun senyawa anorganik seperti karbon, hidrogen,

oksigen, nitrogen, sulfur, aromatik dan pelarutan.

Adsorpsi Zat terlarut dari Larutan Encer

Bila padatan adsorben direndam dalam cairan murni, perubahan panas, yang dikenal sebagai *heat of wetting*, adalah bukti bahwa adsorpsi cairan memang terjadi. Tapi perendaman tidak menunjukkan metode yang efektif untuk mengukur kemampuan adsorpsi. Tidak ada perubahan volume cairan yang cukup dapat digunakan sebagai ukuran adsorpsi yang biasanya diamati, sementara pengadsorpsian padatan dan beratnya tidak akan membedakan antara cairan yang teradsorpsi dan yang secara mekanis tersumbat. Masalah ini tidak terjadi dalam adsorpsi gas, di mana perubahan berat padatan disebabkan oleh adsorpsi yang mudah diukur.

Bila adsorben dicampur dengan larutan biner, adsorpsi zat terlarut dan dapat terjadi. Karena total adsorpsi tidak dapat diukur, adsorpsi relatif atau nyata dari zat terlarut dapat ditentukan sebagai gantinya. Prosedur yang lazim adalah mengolah volume larutan yang diketahui dengan berat adsorben yang diketahui, larutan (V) volume / massa adsorben. Sebagai hasil dari adsorpsi zat terlarut yang lebih baik, konsentrasi zat terlarut dari cairan yang diamati turun dari nilai awal ke nilai kesetimbangan akhir (zat terlarut / volume massa). Adsorpsi yang terlihat dari zat terlarut, dengan mengabaikan perubahan volume dalam larutan adalah massa adsorpsi yang teradsorpsi / massa adsorben. Hal ini baik untuk larutan encer bila fraksi pelarut asli yang dapat diadsorpsi berukuran kecil.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian untuk pembuatan Laporan Tugas Akhir ini dilaksanakan pada tanggal 15 April s/d 29 Juni 2019. Yang dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Politeknik Akamigas Palembang.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Pada saat penelitian dilakukan, terdapat beberapa peralatan dan bahan penunjang yang dibutuhkan untuk mengoperasikan rekonstruksi alat adsorber ini.

a. Alat

Alat yang digunakan sebagai berikut:

1. Adsorber
2. Gelas ukur
3. Neraca analitik
4. Oven
5. *Furnace*
6. Kertas saring
7. Cawan porselen
8. Kondensor *reflux*
9. Klem, statif, erlenmeyer
10. Buret
11. Labu distilasi
12. *Sieve shaker*
13. *Beaker glass*
14. Pipet tetes

b. Bahan

Bahan yang digunakan sebagai berikut:

1. Limbah celupan kain jumputan
2. Karbon aktif
3. Aquades
4. Potasium dikromat
5. *Ammonium fero sulfat*
6. Indikator *feroin*
7. Perak sulfat

Langkah Kerja

Berikut beberapa tahapan kerja yang dilakukan :

a. Persiapan adsorben

Berikut adalah persiapan adsorber yaitu :

1. Batubara yang sudah disiapkan, kemudian di tumbuk setengah halus.
2. Batubara yang sudah di tumbuk di cuci sampai bersih.
3. Setelah itu batubara di oven dalam *furnace* dengan temperatur $> 600^{\circ}\text{C}$ untuk menghilangkan kandungan air dan sisa serbuk batubara selama 2 jam.
4. Kemudian direndam menggunakan *NaOH* selama 24 jam untuk di aktivasi.
5. Cuci dengan aquades sampai mencapai pH netral.
6. Dikeringkan kembali dengan menggunakan oven pada temperatur $> 600^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam.

b. Persiapan bahan baku

Berikut adalah persiapan bahan baku yaitu :

1. Bahan baku diambil dari salah 1 tempat pengrajin kain jumputan
2. Bahan baku di cairkan dengan aquades.
3. Bahan baku di ambil sebanyak 15000 ml (15 kali percobaan).
4. Lalu dimasukkan kedalam tabung penampungan alat adsorber.

c. Langkah kerja proses

Berikut adalah langkah kerja proses yaitu :

1. Timbang berat adsorben mula-mula.
2. Masukkan karbon aktif yang sudah di timbang dengan berat masing-masing 50 gr, 100 gr, 150 gr, 200 gr, dan 250 gr.
3. Masukkan adsorben ke dalam penampung.
4. Bahan baku 1 liter dimasukkan kedalam kolom penampung.
5. Dari kolom penampung adsorben diaduk dan kontak langsung dengan bahan baku.
6. Dari kolom penampung dialirkan ke kolom pertama dengan membuka *valve* 45°
7. Dari kolom pertama dialirkan ke kolom kedua dengan membuka *valve* 45°
8. Dari kolom kedua dialirkan ke penampung dengan membuka *valve* 45° .
9. Ulangi proses di atas dengan berat yang sudah ditentukan.

Proses Analisa Laboratorium

Langkah – langkah analisa laboratorium :

Sebelum mendapatkan hasil dari penelitian yang telah kami lakukan terdapat beberapa langkah percobaan sebagai berikut :

a. Analisa COD

1. Masukkan 20mL sampel ke dalam labu distilasi.
2. Tambahkan 10mL larutan potasium dikromat pekat yang mengandung 1% perak sulfat dan beberapa butir batu didih.
3. Pasangkan labu distilasi tersebut pada kondensor *reflux*.
4. Panaskan perlahan-lahan hingga mendidih
5. Setelah tepat 10 menit mendidih, biarkan agak dingin kemudian cuci kondensor dengan 50mL aquades dan biarkan masuk ke dalam labu distilasi.
6. Lepaskan labu distilasi dari kondensor dan dinginkan pada air yang mengalir.
7. Setelah dingin, tambahkan 2 tetes indikator *feroin* dan titrasi dengan larutan *ammonium ferro sulfat* 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau ke biru-biruan menjadi coklat ke merah-merahan.
8. Lakukan juga pemeriksaan untuk blanko. Menentukan nilai COD :

$$\text{Kadar COD(mg/L)} = \frac{((A-B) \times N \times 8000)}{V \text{ sampel}}$$

dimana : A : Volume FAS yang dibutuhkan untuk blanko (ml)

B : Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk *sample* (ml)

N : Normalitas larutan FAS, V :
Volume sampel

b. Analisa TOC

•Analisa Zat Tersuspensi

1. Sampel dipisahkan dari partikel mengapung dan zat menggumpal yang tidak tercampur dalam air.
2. Sampel disaring dengan kertas saring *whatman* yang sebelumnya telah ditimbang.
3. Endapan yang tersaring kemudian dikeringkan dengan oven pada temperatur 103-105°C.
4. Endapan didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai didapat berat yang konstan.
5. Selisih berat antara kertas saring kosong dengan kertas saring ditambah endapan dicatat.
6. Residu yang telah terpisah dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 550°C selama 15-20 menit. Pindahkan cawan tersebut ke dalam oven pada suhu 103-105°C, baru kemudian didinginkan dalam desikator selama 30-60 menit. Setelah itu timbanglah dengan cepat dan catat hasilnya.

Zat organik tersuspensi (mg/L) :

$$\frac{(a-b) \times 1000}{c}$$

dimana : a = berat cawan dan *residue* sebelum pembakaran 550°C, sesudah pemanasan 150°C.

b = berat cawan dan *residue* sesudah pembakaran 550°C

c = volume sampel

c. Persentase penyerapan nilai COD dan TOC limbah dengan adsorben batu bara

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Nilai sebelum proses} - \text{nilai sesudah proses}}{\text{Nilai sebelum proses}} \times 100\%$$

Nilai sebelum proses

Tabel 4.1 Data Analisa Bahan Baku

Komponen	Jumlah (mg/l)
COD	465
TOC	20.86

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan maka dapat dilihat hasil penelitian pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.2. Data Hasil Percobaan COD dan TOC terhadap Karbon Aktif 10,30, dan 40 Mesh

Massa (gram)	10 Mesh		30 Mesh		40 Mesh	
	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)
50	369	6	270	4.4	250	3.68
100	320	3.3	258	2.88	226	2.66
150	216	2.56	182	1.6	156	1.52
200	184	1.2	177	1.08	143	0.74
250	170	0.7	154	0.58	135	0.48

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

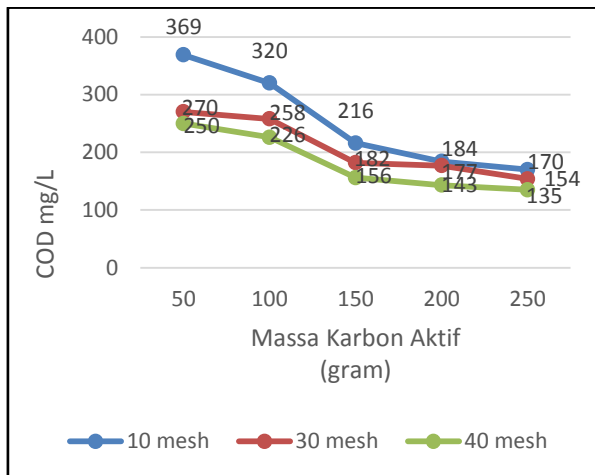
4.1 Hasil Perhitungan

Berdasarkan analisa bahan baku sebelum proses adsorpsi dapat dilihat hasil penelitian pada tabel di bawah ini :

4.2 Pembahasan

Berikut adalah pembahasan dari analisa COD dan TOC :

- a. Hubungan antara Nilai COD Terhadap Massa dan Ukuran Karbon Aktif



Gambar 1. Grafik Nilai COD Terhadap Massa dan Ukuran Karbon Aktif

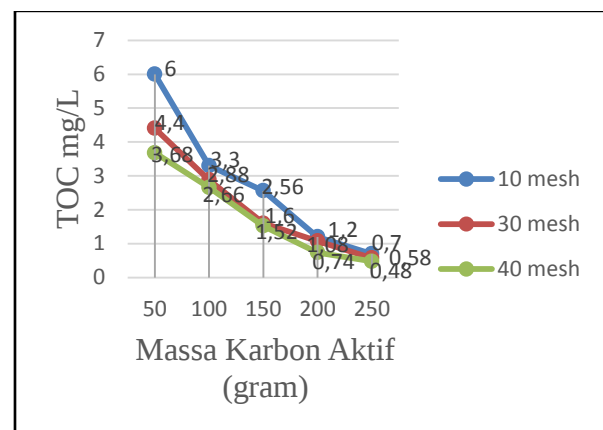
Berdasarkan tabel 3. dapat dilihat bahwa untuk karbon aktif ukuran 10 *mesh* dengan massa 50 gram nilai COD turun dari 465 mg/l ke 369 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 270 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 250 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 100 gram nilai COD turun dari 465 mg/l ke 320 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 258 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 226 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 150 gram nilai COD turun dari 465 mg/l ke 216 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 182 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 156 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 200 gram nilai COD turun dari 465 mg/l ke 184 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 177 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 143 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 250 gram nilai COD turun dari 465 mg/l ke 170 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 154 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 465 mg/l ke 135 mg/l. Berdasarkan data COD yang kami dapatkan bahwa penurunan yang lebih besar terjadi pada karbon aktif 40 *mesh*.

Pada grafik 1. dapat dilihat terjadi penurunan nilai COD walaupun tidak berbeda jauh antara karbon aktif 10 *mesh*, 30 *mesh* dan 40 *mesh*. semakin banyak massa adsorben maka semakin banyak nilai COD yang turun, hal ini karena semakin banyak penyerap, maka partikel-partikel dan zat organik yang terserap pada limbah kain juputan semakin banyak. Namun, Pada analisa COD ini dapat dilihat bahwa pada massa 200 gram dengan ukuran 30 *mesh* terjadi penurunan yang

tidak signifikan yaitu dari nilai 182 menjadi 177 mg/l, yang hanya terjadi penurunan sebanyak 5 mg/l saja. Adapun kemungkinan-kemungkinan yang menyebabkan mengapa penurunan mengalami perbedaan yang tidak signifikan adalah karena kesalahan pada saat pembuatan karbon aktif, pengukuran massa adsorben, waktu pengadukan, dan kecepatan pengadukan.

b. Hubungan antara Nilai TOC Terhadap Massa dan Ukuran Karbon Aktif

Setelah dilakukan perhitungan didapat grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Nilai TOC Terhadap Massa dan Ukuran Karbon Aktif

Berdasarkan tabel 3. dapat dilihat bahwa untuk karbon aktif ukuran 10 *mesh* dengan massa 50 gram nilai TOC turun dari 20.86 mg/l ke 6 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 4.4 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 3.68. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 100 gram nilai TOC turun dari 20.86 mg/l ke 3.3 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 2.88 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 2.66 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 150 gram nilai TOC turun dari 20.86 mg/l ke 2.56 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun 20.86 mg/l ke 1.8 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 1.52 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 200 gram nilai TOC turun dari 20.86 mg/l ke 1.2 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun 20.86 mg/l ke 1.08 mg/l, dan untuk karbon aktif 40 *mesh* turun dari 20.86 mg/l ke 0.74 mg/l. Untuk karbon aktif 10 *mesh* dengan massa 250 gram nilai TOC turun dari 20.86 mg/l ke 0.7 mg/l, sedangkan untuk karbon aktif 30 *mesh* turun 20.86 mg/l ke 0.58, dan untuk karbon aktif 40

mesh turun dari 20.86 mg/l ke 0.48. Berdasarkan data TOC yang kami dapatkan bahwa pada karbon aktif dengan massa 50 gram, 100 gram, 150 gram, 200 gram, 250 gram, penurunan lebih banyak terjadi pada karbon aktif 40 mesh.

Pada gambar 2. dapat dilihat bahwa semakin banyak massa adsorben maka semakin banyak kandungan TOC yang terserap, hal ini karena semakin banyak penyerap, maka partikel-partikel yang terserap pada limbah kain jumpitan semakin banyak. Namun, Pada analisa TOC ini dapat dilihat bahwa pada massa 250 gram dengan ukuran 40 mesh terjadi penurunan yang tidak signifikan yaitu dari nilai 0.74 menjadi 0.48 mg/l, yang hanya terjadi penurunan sebanyak 0.26 mg/l saja. Adapun kemungkinan-kemungkinan yang menyebabkan mengapa penurunan mengalami perbedaan yang tidak signifikan adalah karena kesalahan pada saat pembuatan karbon aktif, pengukuran massa adsorben, waktu pengadukan, dan kecepatan pengadukan.

Tabel 4. Perbandingan Sebelum dan Setelah Proses Adsorpsi

Sebelum Proses Adsorpsi		Setelah Proses Adsorpsi					
COD	TOC	COD 10 mesh	TOC 10 mesh	COD 30 mesh	TOC 30 mesh	COD 40 mesh	TOC 40 mesh
mg/L		mg/L					
465	20.86	369	6	270	4.4	250	3.68
		320	3.3	258	2.88	226	2.66
		216	2.56	182	1.6	156	1.52
		184	1.2	177	1.08	143	0.74
		170	0.7	154	0.58	135	0.48

Pada Tabel 3. bisa dilihat perbandingan hasil analisa sebelum dilakukan proses adsorpsi dan setelah dilakukan proses adsorpsi berbeda jauh perbandingannya. Nilai TOC dan COD sebelum dilakukan adsorpsi adalah 20.86 mg/l dan 465

mg/l, kemudian dilakukan proses adsorpsi dan dilakukan analisa laboratorium untuk mengetahui TOC dan COD. Berdasarkan analisa, bahwa terjadi penurunan kandungan TOC dan COD. Karena karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya adsorpsinya lebih besar dari pada adsorben lainnya. Penurunan nilai COD dan TOC pada limbah cair kain jumpitan dikarenakan karbon aktif dapat menyerap zat organik dan anorganik yang terdapat dalam limbah kain jumpitan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Prinsip kerja alat adsorber adalah adsorben dalam keadaan diam (Fixed or Stationary Bed) dan cairan mengalir secara alami menggunakan gaya gravitasi.
2. Semakin banyak massa adsorben yang digunakan maka nilai COD dan TOC akan semakin kecil. Sehingga penyerapan yang terjadi pada adsorbat semakin banyak. Nilai COD dan TOC menurun pada massa adsorben 250 gram dengan hasil analisa yang di dapat nilai COD dari 465 menjadi 135 mg/L, dan nilai TOC dari 20.86 menjadi 0.48 mg/L. Nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu air limbah tekstil yaitu 150 mg/L untuk nilai COD.
3. Pada penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan adsorben karbon aktif batu bara, nilai COD dan TOC mengalami penurunan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah menggunakan sampel bahan baku dan jenis adsorben yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, George G. 1950. "Unit Operations". John Wiley & Son, Inc. New York
- Laboratorium limbah 2018. "Analisa air". Politeknik akamigas palembang.
- Perry, Robert H. dkk 1976. "Perry's Chemical Engineers Handbook". McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Laksana, A.B. 2011. "kandungan karbon aktif batu bara"

Aris Rizki Kurniawan, 2012 . “*Tentang kandungan limbah kain*”

Treybal, Robert E. 1980. “*MASS-TRANSFER OPERATIONS Third Edition*”. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

Walas, Stanley M. 1988. “*Chemical Process Equipment*”. Butterworths. United States of America.

Atkin.1999. P-437 - 438

Permen LH. No. 5. 2014

