

Sintesis Karbon Aktif dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dan Aplikasinya Sebagai Penurun Konsentrasi Cod Limbah Cair Gula

Synthesis of Activated Carbon from Bagasse and Its Application as a Reducing COD Levels of Sugar Liquid Waste

¹⁾Adelina Elizabeth Natalia, ²⁾Diana Eka Pratiwi, ³⁾Hasri
^{1,2,3)}Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Makassar, Indonesia.
Email: diana.eka.pratiwi@unm.ac.id

ABSTRAK

Sintesis Karbon Aktif dari Ampas Tebu (*Bagasse*) dan Aplikasinya Sebagai Penurun Konsentrasi COD Limbah Cair Gula. Skripsi. Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Negeri Makassar. (Dibimbing oleh Diana Eka Pratiwi dan Dr. Hasri)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik karbon aktif dan persentase penurunan konsentrasi COD limbah cair gula yang telah diadsorpsi menggunakan karbon aktif ampas tebu. Karakterisasi karbon aktif ampas tebu meliputi penentuan rendemen, kadar air, dan kadar abu. Hasil penelitian yang diperoleh berupa rendemen arang sebesar 57.7263 %. Konsentrasi optimum karbon aktif pada konsentrasi aktivator 0.2 M, dengan kadar air rata-rata sebesar 1.6662%, kadar abu rata-rata sebesar 54.2013%. Konsentmrasi COD limbah cair gula mengalami penurunan rata-rata sebesar 54.9044%.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Arang aktif, COD dan Limbah cair gula

ABSTRACT

Synthesis of Activated Carbon from Bagasse and Its Application as a Reducing COD Levels of Sugar Liquid Waste. Skripsi. Chemistry Study Program, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Makassar State University. (supervised by Diana Eka Pratiwi and Dr. Hasri)

This study aims to determine activated carbon characteristics and the percentage of reduction in COD levels of sugar liquid waste that bagasse activated the carbon. Characterization of bagasse activated carbon includes determination of yield, moisture content, and ash content. Based on the test results, the form of the charcoal yield of 57.7263%, the optimum concentration of activated carbon shows that at an activator concentration of 0.2 M, with an average water content of 1.6662%, an average ash content of 54.2013%. The COD level of the liquid waste sugar decreased by an average of 54.9044%.

Keywords: Bagasse, activated charcoal, COD, and sugar liquid waste

PENDAHULUAN

Karbon dapat diperoleh dari pembakaran yang tidak sempurna antara bahan yang mengandung karbon dengan oksigen. Karbon tersebut apabila diaktifkan maka akan membentuk karbon aktif. Pembuatan karbon aktif berlangsung tiga tahap yaitu proses dehidrasi, proses karbonisasi dan proses aktivasi. Proses aktivasi berperan untuk memperluas pori-pori permukaan karbon sehingga mampu meningkatkan daya adsorpsinya, aktivasi dapat dilakukan secara kimia, fisika, dan fisika kimia. Secara kimia karbon akan direndam dalam bahan aktivator yang berupa asam, basa, atau garam dan secara fisika karbon dipanaskan dalam suhu yang tinggi. Secara fisika dan kimia yaitu melalui pemanasan dan perendaman dengan larutan pengaktif (asam, basa, atau garam). Hasil penelitian Indah Nurhayati, dkk (2015) menunjukkan bahwa pada konsentrasi aktivator CaCO_3 $5,5 \cdot 10^{-5}$ M dan suhu karbonisasi ampas tebu 300°C adalah konsentrasi dan suhu terbaik untuk menghasilkan karbon aktif ampas tebu sesuai dengan kualitas SNI 06-3730-1995 terutama untuk parameter daya serap I_2 dan kadar air.

Pengaruh temperatur dan lama pembakaran terhadap daya serap karbon aktif sangat erat hubungannya dengan pembentukan pori-pori karbon, pada tahap awal akan terjadi pelepasan hidrogen dan uap air, pada tahap pemanasan lebih lanjut komponen-komponen lain yang ada pada bahan pokok akan terlepas diikuti dengan terbentuknya gas CO_2 dan CO . Setelah gas-gas tersebut keluar, mulailah terjadi

proses pembentukan pori-pori karbon. Putri, dkk (2014) kondisi optimum karbonisasi pada waktu 90 menit, suhu 600°C menggunakan aktivator KOH , menjadi kondisi terbaik pembentukan karbon aktif berbahan baku sekam padi. Kandungan selulosa sekam padi cukup besar sehingga mampu menghasilkan pembakaran yang konstan dan merata. Sekam padi yang telah dibakar mengandung 20% ruang yang berisi SiO_2 , yang apabila diaktivasi dengan larutan aktivator akan meningkatkan luas permukaan dan berpotensi sebagai arang aktif.

Bahan pokok pembuatan karbon aktif harus memiliki jumlah ikatan karbon yang banyak, misalnya, sekam padi yang mengandung selulosa dan ampas tebu yang banyak mengandung lignoselulosa. Ampas tebu mempunyai potensi besar menjadi karbon aktif karena kandungan karbonnya yang tinggi, penggunaannya yang masih terbatas yaitu sebagai bahan bakar, sebagai pupuk, dan jumlahnya yang besar karena merupakan limbah padat hasil produksi gula. Penelitian Faucut Sarah (2018), diperoleh hasil bahwa karbon aktif ampas tebu dapat digunakan sebagai adsorben dengan massa karbon aktif terbaik untuk menurunkan konsentrasi ion Fe^{2+} dan Co^{2+} adalah 3,00 g dengan persen removal masing-masing 95% dan 98%. Ampas tebu dapat digunakan sebagai alternatif pembuatan karbon aktif, sehingga nantinya dapat diaplikasikan penggunaannya pada pabrik gula untuk menyerap limbah cair dan hasil pembuatan gula.

Ampas tebu yang telah disintesis menjadi karbon aktif dapat menjadi adsorben untuk logam berat (Pb, Cr, Fe), BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dari berbagai limbah cair. Salah satu penghasil limbah cair dari pabrik gula, sumber utama limbah cair adalah sisa air pendingin dan pencucian alat. Yudith, dkk, (2017), Limbah cair gula mengandung konsentrasi bahan organik yang berasal dari gula terlarut. Air bekas yang mengandung *fly ash* menyumbangkan konsentrasi padatan tersuspensi yang tinggi dalam air limbah.

Penelitian Zulhaini, dkk (2019), menggunakan karbon aktif dari kopi dengan menggunakan aktivator HCl 38% 0,1 M konsentrasi COD yang terserap secara signifikan terjadi pada waktu kontak 10 dan 30 menit dengan konsentrasi COD pada masing masing berat yaitu 234 mg/L dan 390 mg/L untuk 0,2 g, 290 mg/L dan 430 mg/L untuk 0,3 g serta 324 mg/L dan 604 mg/L untuk 0,4 g.

Aktivasi ampas kopi menggunakan HCl 0,1 N pada suhu 350°C memenuhi kualitas arang aktif dengan kadar air sebesar 3,5 %, kadar abu sebesar 1,88 % dan daya serap terhadap Iodium sebesar 750,25 mg/g serta dapat menurunkan nilai BOD, COD serta TSS limbah cair industri tapioka yaitu nilai BOD 33,51%, COD 78,96 % dan TSS 61,05 % (Irmanto dan Suyata, 2009 dalam Dewi Fernianti 2013)

Penelitian Septi Rahayu, dkk (2017), terjadi penurunan kadar COD setelah dikontakkan dengan karbon aktif dari ampas tebu dengan variasi waktu kontak dan bobot karbon aktif.

Penurunan kadar COD pada sampel limbah cair tersebut berkisar antara 42,0 sampai 64,1%.

Berdasarkan hasil uraian di atas beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian dengan menggunakan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif, dengan memvariasikan bobot karbon aktif, waktu kontak, zat aktivator, untuk menyerap limbah tahu, namun belum ada yang menurunkan konsentrasi COD limbah cair gula dengan menggunakan karbon aktif dari ampas tebu, oleh sebab itu peneliti melakukan penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan gelas, peralatan refluks, *shaker*, magnetic stirer, eksikator, tanur, krus, *stopwatch*, neraca analitik, oven, sentrifuge, kaca arloji, statif, klem, pH meter, magnetic stirer, satu set alat titrasi, dan spatula.

Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$)_(s) teknis, perak sulfat (Ag_2SO_4)_(s) teknis, asam sulfat (H_2SO_4)_(aq) pekat teknis, merkuri sulfat ($HgSO_4$)_(s) teknis, indikator ferroin pro analisis, ferro amonium sulfat heksahidrat ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$)_(s) teknis, akuades (H_2O)_(l) teknis, asam klorida (HCl)_(aq) 38% teknis, batu didih, larutan natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$)_(aq) teknis, larutan Iod (I_2)_(aq) 0,1 N, amilum, dan kertas saring.

PROSEDUR PENELITIAN

1. Pengambilan Sampel Limbah Cair Gula dan Ampas Tebu

Sampel limbah cair gula diambil di Pabrik Gula Takalar, Pa'rappunganta, Polobangkeng, Parang Baddo, Polobangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Limbah cair gula terlebih dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui kadar COD awal.

2. Pembuatan Karbon aktif

Ampas tebu dikeringkan di bawah sinar matahari langsung hingga kering. Ampas tebu dikarbonisasi dengan dibakar dalam furnace selama 30 menit pada suhu 350°C. Ampas tebu diaktivasi dengan menggunakan HCl 38% dengan variasi konsentrasi 0,01 M, 0,05 M, 0,1 M dan 0,2 M selama 24 jam. Ampas tebu disaring dengan menggunakan kertas saring, kemudian dicuci dengan menggunakan aquades hingga pH sama dengan pH aquades. Ampas tebu dikeringkan di dalam oven sampai suhu 150°C selama 2 jam. Ampas tebu yang telah diaktivasi, dianalisis kualitasnya dengan uji daya serap terhadap Iod.

Daya serap terhadap I₂ Karbon aktif ditimbang sebanyak 0,5 g dan dicampurkan dengan 50 ml larutan Iodium 0,1 N, kemudian dikocok dengan alat pengocok selama 15 menit. Setelah itu sampel disentrifuge sampai karbonnya turun. Kemudian diambil 10 ml larutan sampel dan dititrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N. Jika warna kuning pada larutan mulai samar, ke dalam larutan tersebut ditambahkan larutan amilum 1% sebagai indikator sehingga berwarna biru tua. Larutan

dititrasi kembali sampai warna biru tua berubah menjadi warna bening.

3. Penentuan Rendeman Karbon

Rendemen karbon aktif dihitung dengan cara membandingkan antara berat bahan baku yang dikarbonkan dengan berat karbon aktif setelah karbonisasi.

4. Penentuan Kadar Air Karbon Aktif

Krus yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 115°C selama 1 jam, setelah itu simpan dalam eksikator, timbang hingga bobot krus konstan. Sebanyak 1 g karbon aktif di tempatkan dalam krus porselin yang telah di ketahui bobot keringnya. Krus yang berisi sampel di keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama dua jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam eksikator lalu di timbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap satu jam sampai di peroleh bobot konstan.

5. Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif

Krus yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 115°C selama 1 jam, setelah itu simpan dalam eksikator, timbang hingga bobot krus konstan. Sebanyak 1 g karbon aktif ditimbang dan di masukkan kedalam krus yang telah di ketahui beratnya. Kemudian di tempatkan ke dalam tanur pada suhu 800°C selama dua jam. Setelah itu didinginkan dalam eksikator selama dua jam dan selanjutnya di timbang sampai berat tetap.

6. Penurunan Konsentrasi COD Limbah Cair Gula

Sebanyak 10 mL limbah cair gula dipipet dan dimasukkan dalam labu takar 100 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Di ukur

pH larutan pada kisaran pH 5. Kemudian dipipet 50 mL limbah cair gula dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan dengan 1 g karbon aktif. Campuran dikocok menggunakan shaker, setelah itu disaring dengan kertas saring dan kemudian dianalisis konsentrasi COD. Konsentrasi COD sebelum dan sesudah adsorpsi diukur dengan langkah yang sama (pada langkah no. 7, Analisis Uji COD).

7. Analisis Uji COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Sebanyak 5 mL contoh uji (sampel yang telah dilakukan adsorpsi menggunakan karbon aktif) dipipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan 0,1 g serbuk HgSO₄ dan beberapa batu didih, tambahkan 2,5 mL larutan kalium dikromat, K₂Cr₂O₇ 0,25 N, tambahkan 7,5 mL pereaksi asam sulfat – perak sulfat perlahan-lahan kemudian dihomogenkan sambil didinginkan dalam air pendingin. Dididihkan (refluks) diatas *hot plate* selama 120 menit pada suhu 150°C, lalu didinginkan selama 30 menit, ditambahkan 2 tetes indikator ferroin, titrasi dengan larutan FAS 0,1 N yang telah distandardisasi dengan perubahan warna dari biru kehijauan menjadi merah kecoklatan, catat volume larutan FAS yang terpakai. Blanko akuades dibuat dengan perlakuan yang sama seperti sampel.

8. Uji kekeruhan dan keasaman

Ke dalam 5 buah erlenmeyer masukkan masing-masing 25 mL limbah cair gula, tambahkan 0.5 g karbon aktif dengan konsentrasi aktivator yang berbeda-beda ke dalam 4 erlenmeyer, kocok selama 10 menit, saring, filtrat hasil penyaringan dan sampel diukur

tingkat kekeruhannya menggunakan turbidimer, selanjutnya ukur pH masing-masing untuk dilakukan pengukuran Ph sebelum dan sesudah ditambahkan karbon aktif.

Teknik Analisis

1. Rendemen

Rendemen (%) =

$$\frac{b}{a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

a = berat bahan baku yang dikarbonkan (gram)

b = berat karbon yang dihasilkan (gram)

2. Kadar Air

Kadar air (%) =

$$\frac{a-b}{a} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

a = bobot sampel belum pemanasan (gram)

b = bobot sampel sesudah pemanasan (gram)

3. Kadar Abu

Kadar abu (%) =

$$\frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

W₁ = bobot krus (gram)

W₂ = bobot krus + Sampel (gram)

W₃ = bobot krus + residu (gram)

4. Konsentrasi COD

COD (mg/L) =

$$\frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 1000 \times 8 \times f_p}{V \text{ contoh uji}} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

A = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL)

B = volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh (mL)

1000 = faktor konversi mL ke L

8 = bobot ekivalen oksigen

F_p = faktor pengenceran

5. Penurunan Konsentrasi COD

Penurunan Konsentrasi COD =

$$\text{Konsentrasi Awal} \\ - \text{Konsentrasi Akhir} \dots \dots (3.6)$$

1. Daya serap Iod

Daya Serap Iod =

$$\frac{(V_1 \times N_1) - (V_2 \times N_2) \times 126,93 \times FP}{\text{bobot karbon}} \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

V_2 = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)

N_1 = Normalitas Iod (N)

N_2 = Normalitas (N)

F_p = Faktor Pengenceran ($\frac{50}{10}$)

126,93 = Mr Iod

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakterisasi Karbon Aktif

1.1 Penentuan Rendemen

Penentuan rendemen karbon bertujuan untuk mengetahui berapa banyak karbon yang terbentuk dari (X) gram ampas tebu yang digunakan pada proses karbonisasi. Berdasarkan perhitungan rendemen maka diperoleh hasil penelitian berikut, Tabel 1 Persen Rendemen Karbon Ampas Tebu.

Tabel 1. Persen Rendemen Karbon Aktif Ampas Tebu

Berat Mula-mula	Berat Arang	%Rendemen
115.3494 g	66.5870 g	57.7263 %

Persen rendemen yang dihasilkan terbilang rendah, hal ini dikarenakan ketebalan yang rendah dan struktur yang sangat rapuh sehingga pada saat dilakukan pengurangan bobot ampas tebu berkurang signifikan.

1.2 Penentuan Kadar Air

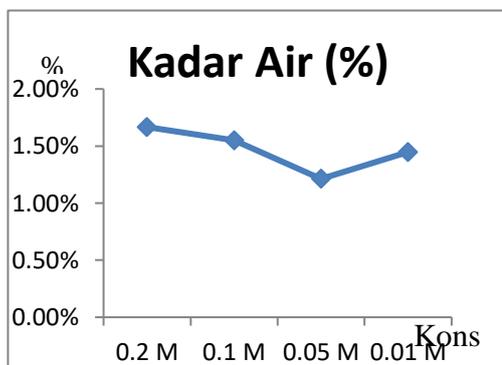
Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kandungan air yang terdapat dalam karbon aktif. Kadar air menggambarkan sifat higroskopis dari karbon, semakin kecil kadar air maka semakin besar daya serap karbon tersebut, karena luas permukaannya dan pori-pori yang besar tidak dihalangi oleh air. Berdasarkan perhitungan kadar air maka diperoleh hasil penelitian berikut, Tabel 2 Persen Kadar Air Karbon Aktif Ampas Tebu.

Tabel 2. Persen Kadar Air Karbon Aktif Ampas Tebu

No.	Konsentrasi Aktivator HCl (M)	% Kadar Air	Rata-rata
1.	0.01	1.3575	1.4471
		1.4576	
		1.5262	
2.	0.05	1.0752	1.2122
		1.2922	
		1.2693	
3.	0.1	1.4723	1.5483
		1.4994	
		1.6733	
4.	0.2	1.6305	1.6662
		1.5175	
		1.8507	

Standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk (BSN : SNI 06-3730-1995) ditinjau dari kadar air maksimal 15%, dalam penelitian kadar air pada semua konsentrasi telah sesuai dengan standar kualitas arang. Konsentrasi aktivator HCl 0.05 M menunjukkan kadar air terendah. Hal ini dapat disebabkan pada saat penetralan karbon menggunakan aquades, konsentrasi

0.05 M telah kering sebelum dikeringkan di dalam oven, ini juga dapat disebabkan karena molekul H_2O tidak terikat kuat pada permukaan karbon yang dapat disebabkan karena bereaksi dengan zat aktivator, pencucian yang dilakukan berulang-ulang menyingkirkan semua zat pengotor yang ikut terbawa dengan zat aktivator keluar dari pori-pori arang.



Gambar 1. Grafik Persen Rata-rata Kadar Air

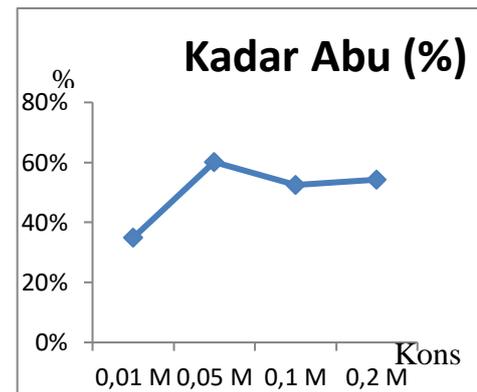
1.3 Penentuan Kadar Abu

Kadar abu adalah zat anorganik yang tidak ikut menguap ketika dipanaskan. Tujuan pengujian kadar abu untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam karbon aktif (Irmanto, 2009). Berdasarkan perhitungan kadar abu maka diperoleh hasil penelitian berikut,

Tabel 3. Persen Kadar Abu Karbon Aktif Ampas Tebu

No.	Konsentrasi Aktivator HCl (M)	% Kadar Abu	Rata-rata
1.	0.01	33.2533	34.8750
		35.8611	
		35.5108	
2.	0.05	65.3551	60.1220
		62.6740	
		52.3371	
3	0.1	33.8854	52.4514
		52.4655	
		71.0035	
4.	0.2	58.2620	54.2013
		48.9017	
		55.4402	

Standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk (BSN : SNI 06-3730-1995) ditinjau dari kadar abu maksimal 10%, dalam penelitian ini kadar abu dalam semua konsentrasi tidak memenuhi standar kualitas karbon aktif.



Gambar 2. Grafik Persen Rata-rata Kadar Abu

B. Pengujian Penurunan Keasaman (pH)

Tingkat keasaman (pH) menunjukkan keberadaan bahan organik yang tinggi yang terdapat dalam suatu lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian karbon aktif dikontakkan dengan limbah dan terjadi kenaikan nilai pH ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Keasaman limbah cair gula setelah dikontakkan dengan karbon aktif

No.	Konsentrasi Aktivator HCl (M)	pH sebelum kontak	pH setelah kontak
1.	0.01	5.06	5.20
2.	0.05	5.06	5.37
3.	0.1	5.06	5.24
4.	0.2	5.06	5.25

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat diketahui bahwa adsorpsi dengan karbon aktif dapat menyerap zat organik yang terikat pada air sehingga terjadi penurunan tingkat keasamaan. Konsentrasi karbon aktif 0.05 M menunjukkan penurunan tingkat keasamaan yang tinggi hal ini dikarenakan pada konsentrasi karbon aktif 0.05 M mempunyai kadar air yang rendah sehingga zat organik yang terikat pada air dapat terikat dengan mudah, selain itu dikarenakan kadar abu yang tinggi menandakan banyaknya oksida-oksida logam yang terdapat di permukaan karbon, oksida-oksida logam ini bersifat basa yang kemudian akan bereaksi dengan limbah yang terdapat asam, maka akan menurunkan tingkat keasamaan limbah. Hal ini berdasarkan adsorpsi secara kimia dari permukaan karbon dan limbah ketika dikontakkan.

C. Pengujian Tingkat Kekeruhan

Pengujian tingkat kekeruhan bertujuan untuk mengetahui tingkat penurunan kekeruhan limbah cair gula setelah dikontakkan dengan karbon aktif. Tingkat kekeruhan limbah cair gula setelah dikontakkan dengan karbon aktif ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Kekeruhan Limbah Cair Gula Setelah Dikontakkan Dengan Karbon Aktif

No.	Konsentrasi Aktivator HCl (M)	Tingkat Kekeruhan sebelum kontak (ntu)	Tingkat Kekeruhan setelah kontak (ntu)
1.	0.01	201	159
2.	0.05	201	134
3.	0.1	201	118
4.	0.2	201	77.5

Karbon aktif dengan konsentrasi zat aktivator 0.2 M yang paling tinggi menyerap partikel-partikel yang ada dalam limbah cair, hal ini berhubungan dengan adsorpsi secara fisika, sesuai dengan teori bahwa semakin besar konsentrasi maka semakin besar pula kemungkinan bertambah luas permukaan karbon aktif, hal ini dapat dilihat dari menurunnya tingkat kekeruhan pada limbah yang signifikan.

D. Pengujian Daya Serap Iod

Daya serap karbon aktif terhadap Iod adalah jumlah milligram Iodin yang diadsorpsi oleh 1 g karbon aktif. Tujuan dilakukan uji daya serap Iod untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dalam menyerap molekul-molekul kecil dan zat dalam fasa cair (Irmanto, 2009).

Tabel 6. Daya Serap Karbon Aktif Terhadap I₂

No.	Konsentrasi Aktivator HCl (M)	Daya Serap I ₂ (mg/g)	Rata-rata
1.	0.01	3737.32	3839.20
		3818.81	
		3961.48	
2.	0.05	3961.48	3791.69
		3696.70	
		3716.89	
3	0.1	3757.63	3710.07
		3859.56	
		3513.04	
4.	0.2	3920.74	4015.89
		4083.84	
		4043.10	

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.2 M memiliki daya serap Iod tertinggi hal ini dikarenakan luas permukaan karbon aktif yang besar. Karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.01 M menempati posisi kedua tertinggi hal ini dikarenakan kadar abu yang rendah pada karbon aktif ini. Berdasarkan standar kualitas karbon aktif (BSN : SNI 06-3730-1995) daya serap Iod minimal sebesar 750 mg/g, sedangkan dalam penelitian ini daya serap Iod terbesar yaitu 4015.89 mg/g pada karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.2 M, berarti telah memenuhi kualitas standar karbon aktif, begitupula dengan karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.1 M, 0.05 M, dan 0.01 M semuanya diatas 750 mg/g berarti telah memenuhi standar kualitas karbon aktif.

E. Konsentrasi COD Limbah Cair Gula

Penentuan konsentrasi COD bertujuan untuk mengetahui efektifitas karbon aktif dalam

menurunkan konsentrasi COD limbah cair gula. Berdasarkan hasil penelitian, berikut Tabel 7 menunjukkan konsentrasi COD sampel limbah cair gula dan setelah sampel dikontakkan dengan karbon aktif ampas tebu.

Tabel 7. Konsentrasi COD Limbah Cair Gula

Konsentrasi COD Sampel (mg/L)	Konsentrasi COD Setelah dikontakkan dengan karbon aktif dengan Konsentrasi Aktivator (mg/L)			
	0.01 M	0.05 M	0.1 M	0.2 M
4262.4000	3552.0000	2131.2000	2699.5200	568.3200
4404.4800	3125.7600	3409.9200	2557.4400	255.7400
5114.8800	3267.8400	2841.4000	2131.5000	326.7800
Rata-rata	3315.2000	2794.1733	2462.8200	213.1200

Tabel 8. Persentase Penurunan Konsentrasi COD Limbah Cair Gula

Konsentrasi COD Sampel (mg/L)	Persen Penurunan Konsentrasi COD Setelah dikontakkan dengan karbon aktif dengan Konsentrasi Aktivator (%)			
	0.01 M	0.05 M	0.1 M	0.2 M
4262.4000	16.6667	50.0000	36.6667	86.6667
4404.4800	29.0322	22.5806	41.9354	41.9354
5114.8800	36.1112	44.4483	58.3274	36.1112
Rata-rata :	27.2700	39.0096	45.6431	54.9044

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa penurunan COD pada karbon aktif dengan zat aktivator konsentrasi 0.2 M lebih tinggi yaitu rata-rata sebesar 54.9044%, disusul dengan karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.1 M yaitu rata-rata 45.6431%, selanjutnya karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 0.05 yaitu 39.0096% dan 0.01 M yaitu 27.2700%, dalam hal ini semakin besar konsentrasi maka semakin besar adsorpsi COD, karena semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak terbuka pori-pori karbon, sehingga semakin luas permukaannya dalam melakukan adsorpsi. Zat aktivator berfungsi untuk menyingkirkan zat-zat anorganik dan air yang menghalangi pori-pori karbon aktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik karbon aktif dengan pada konsentrasi optimum aktivator, pada penelitian ini 0.2 M, yaitu :
 - a. Karbon aktif memiliki kadar air rata-rata 1.6662%, telah sesuai dengan standar kualitas BSN : SNI 6989.72:2009
 - b. Karbon aktif memiliki kadar abu rata-rata 54.2013%, tidak sesuai dengan standar kualitas BSN : SNI 6989.72:2009
 - c. Karbon aktif memiliki daya serap Iod rata-rata 4015.8959 mg/g.

2. Karbon aktif pada konsentrasi 0.2 M memiliki persentase keefektifan dalam penyerapan COD rata-rata sebesar 54.9044%

B. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, maka penulis menyarankan :

1. Melakukan pencucian dahulu terhadap sampel yang akan dibuat karbon aktif agar tidak mempengaruhi kualitas saat penentuan karakteristik karbon aktif.
2. Melakukan pembuatan karbon aktif terlebih dahulu sebelum mengambil limbah cair yang akan diuji.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pabrik gula Takalar dalam mengolah limbah pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfagamma, Habib. 2011. Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD). Diakses 20 September 2020, dari <https://habib00ugm.wordpress.com/2011/05/12/biochemical-oxygen-demand-bod-dan-chemical-oxygen-demand-cod/>.
- Atima, Wa. 2015. BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal BiologyScience&Education*.

- Fernianti, Dewi. 2013. Analisis Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dari Ampas Kopi Bubuk yang Sudah Diseduh. *ISSN 2088-0804 Berkala Teknik* Vol.3 No.2.
- Irmanto & Suyata. 2009. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi. *Molekul*, Vol. 4. No. 2.
- Miftakhul Rohmah, Putri & Athiek Sri Redjeki. 2014. Pengaruh Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Karbon Aktif Berbahannya Baku Sekam Padi Dengan Aktivator KOH. *KONVERSI* Vol. 3 No. 1.
- Nurhayati, Indah dkk. 2015. Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Media Adsorpsi untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali. *Jurnal Teknik Waktu*, Vol. 13 No. 02.
- Rahayu, Septi, Laila Febrina, & Fanny Novia. 2017. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD Pada Limbah Cair Industri Tahu.
- Rusdiana, Eva, Mu'tamar, Mohammad Fuad Fauzul, Hidayat, Khoirul. 2020. Analisis Faktor-Faktor Penjernihan Limbah Cair Unit Pengolahan Limbah Cair Industri Gula (Studi Kasus PG XYZ). *Agroindustrial Technology Journal* 04 (01).
- Sasongko, Setia B. 1990. Beberapa Parameter Kimia Sebagai Analisis Air. Edisi Keempat. Semarang: Reaktor.
- Sarah, Faucut. 2018. Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Fe²⁺ Dan Co²⁺. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*.
- Sartika, Zulhaini, Mariana, & M. Dani Supardan. 2019. Penurunan Kadar COD, BOD dan Nitrit Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Karbon Aktif Ampas Bubuk Kopi. *Serambi Engineering*, Volume IV, No.2.
- Siddiq, Nur Abdillah. 2015. Kupas Tuntas Arang Aktif. Diakses 20 September 2020, dari <https://warstek.com/2015/06/05/arang-aktif>.
- Syaifi, Yuda Satria. 2017. Sumber, Teknologi Pengolahan, Dan Daur Ulang Dari

Air Limbah Pada
Pabrik Gula.
ResearchGate.

Yani, Mohamad, Purwaningsih,
Ikawati, Munandar, Mas
Nandang. 2012.
Penilaian Daur Hidup
(Life Cycle
Assessment) Gula Pada
Pabrik Gula Tebu.
*E-Jurnal Agroindustri
Indonesia* Vol. 1 No.
1, p 60-67.

Vega Paramita devi, Yudith, Risa
Nofriana, & Antin Yulisa.
2017. Penerapan Produksi
Bersih Dalam Upaya
Penurunan Timbulan
Limbah Cair Di Pabrik
Gula Tebu *.Jurnal
Presipitasi Media
Komunikasi dan
Pengembangan Teknik
Lingkungan*, Vol.14 No.2.