



Penurunan COD Dengan Proses *Adsorpsi Secara Batch* Menggunakan Karbon Aktif Pada Limbah Cair

Jenny Caroline

Jurusan Teknik Lingkungan, ITATS Surabaya

ABSTRAK

Penelitian Adsorpsi ini ditujukan pada perbandingan karbon aktif dan tingkat pengaruh variasi karbon aktif dalam menentukan COD.

Prosedur penelitian menggunakan metode batch proses, dengan konsentrasi awal COD limbah cair yang ditetapkan.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa media penyerap dari karbon aktif dengan ukuran mesh 200 memiliki kemampuan penurunan COD 99,3% dengan konsentrasi COD akhir 88 mg/l, sedangkan ukuran mesh 8 memiliki kemampuan penurunan COD 96,3% dengan konsentrasi COD akhir 460 mg/l. Hasil penelitian diatas dilakukan dengan metode Batch Proses, untuk itu penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan proses kontinyu dengan menggunakan media lain.

Kata kunci : Karbon aktif, COD, Metode Batch proses.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Limbah cair adalah air buangan dari suatu lingkungan masyarakat, baik dari rumah tangga, rumah sakit, industry dan pertanian. Karakteristik limbah cair dapat dipengaruhi oleh produksi apa yang dihasilkan.

Karena adanya dampak terhadap lingkungan dan juga masyarakat sekitar maka perlu adanya control dan monitoring yang ketat terhadap pengolahan limbah cair. Dan hal ini juga bias mencegah polusi baw an pencemaran air permukaan dan air tanah sewaktu buangan limbah yang telah terolah dibuang kedalam air sungai.

Dengan beraneka ragam pengolahan limbah yang bervariasi juga masih ada hasil dari olahan limbah cair tersebut terkadang ada yang COD nya masih belum memenuhi standart. Hal ini nantinya juga sangat membebani pula pengolahan air baku air minum yang dilakukan oleh PDAM. Maka dengan adanya masalah ini harus diadakan suatu cara atau penelitian untuk mrnurunkan kadar COD.

Rumusan Masalah

Walaupun limbah cair termasuk limbah yang berbahaya, tetapi bila konsentrasi limbah cair tersebut di lingkungan masyarakat sangat ekstrim maka disamping akan menimbulkan gangguan kenyamanan dan menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat. Berdasarkan inilah maka masalah yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Berapakah konsentrasi COD limbah cair dan apakah telah melampaui nilai ambang batas konsentrasi COD yang telah ditentukan ?
2. Sampai sejauh manakah upaya pengendalian yang telah dilakukan sehubungan dengan konsentrasi COD limbah cair tersebut ?

Tujuan Penelitian

Mengetahui kemampuan karbon aktif sebagai adsorben untuk mengolah limbah.

Tujuan tersebut dapat dicapai dengan cara :

1. Mengetahui banyak karbon aktif yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar COD pada hasil pengolahan limbah dengan volume yang ditentukan.
2. Mengetahui perbandingan karbon aktif air limbah dalam adsorpsi secara batch.
3. Mengetahui berapa banyak penurunan COD yang dapat dicapai.

2. PENDAHULUAN

COD

Oksigen yang terlarut dalam air sangat penting untuk menunjang kehidupan organisme dalam air. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah banyak tergantung kepada cukup tidaknya kadar oksigen terlarut. Oksigen terlarut dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuh – tumbuhan air. COD atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organik.

Adsorpsi Batch

Adsorpsi batch dilakukan dengan mengontakkan adsorben dengan cairan yang akan diserap adsorbatnya dengan suatu media dalam waktu tertentu. Selama berlangsungnya proses, konsentrasi larutan akan turun karena terjadi reaksi fisika dan kimia dengan adsorben. Setelah jangka waktu tertentu penurunan konsentrasi dan solute akan mencapai harga maksimum dimana pada saat itu terjadi kejenuhan dari adsorben untuk melakukan penyerapan, dengan kata lain telah terjadi kesetimbangan antara desorpsi dan adsorpsi.

Waktu yang diperlukan selama kontak tergantung dari konsentrasi solute, jumlah ukuran solid, ukuran partikel adsorben dan tingkat agitasi. Waktu kontak mendekati antara 10 – 60 menit, dan adanya agitasi atau pengadukan akan memperluas kontak partikel dengan cairan. Pengadukan juga menaikkan kecepatan reaksi dengan menurunkan ketebalan dari lapisan pelarut yang mengelilingi adsorbat.

Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan salah satu bahan yang selama ini sangat terasa akan manfaat dan kegunaannya terutama untuk menghilangkan rasa, bau dan warna yang disebabkan oleh zat – zat organik. Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas, serta mempunyai permukaan dalam (*internal surface*) sehingga mempunyai kemampuan daya serap yang baik. Keaktifan untuk menyerap dari karbon aktif ini tergantung pada

jumlah senyawa karbon bebasnya yang berkisar antara 85-95%. Karbon aktif ini mempunyai kemampuan untuk menyerap zat-zat terlarut dalam liquida serta gas yang lebih besar.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Tujuan penulisan bab metodologi penelitian adalah untuk mengetahui secara jelas dan sistematis gambaran rencana penelitian sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan mudah dan lancar.

Dalam bab ini akan dibahas mengenai tahapan penelitian mulai dari :

- Observasi awal
- Persiapan penelitian
- Pelaksanaan penelitian beserta gambaran singkat prosedur percobaan
- Vairabel-variabel dan parameter yang digunakan

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif untuk mengolah limbah ini dilakukan pada :

1. Tempat : Laboratorium PT SIER
2. Waktu : Bulan Oktober s/d Desember 2003

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian makalah ini terjadi dari :

1. Observasi dan analisa pendahuluan

Merupakan tahap paling awal dari dilaksankannya penelitian ini setelah dilakukan studi pustaka tentang tema penelitian ini. Yang dilakukan pada tahap ini adalah mengetahui kelayakan judul penelitian ini, khususnya dari segi kemudahan mendapatkan bahan baku utama penelitian ini yaitu karbon aktif.

2. Persiapan penelitian

Yang dilakukan pada tahap ini adalah persiapan bahan dan persiapan alat. Persiapan bahan meliputi persiapan karbon aktif serta alat-alat yang mendukung untuk membantu kemudahan untuk penelitian laboratorium.

3. Pelaksanaan penelitian

Yang dilakukan pada penelitian ini adalah menurunkan COD dari limbah cair dengan menggunakan karbon aktif. Percobaan dilakukan dengan menggunakan adsorpsi batch dalam beberapa variable media.

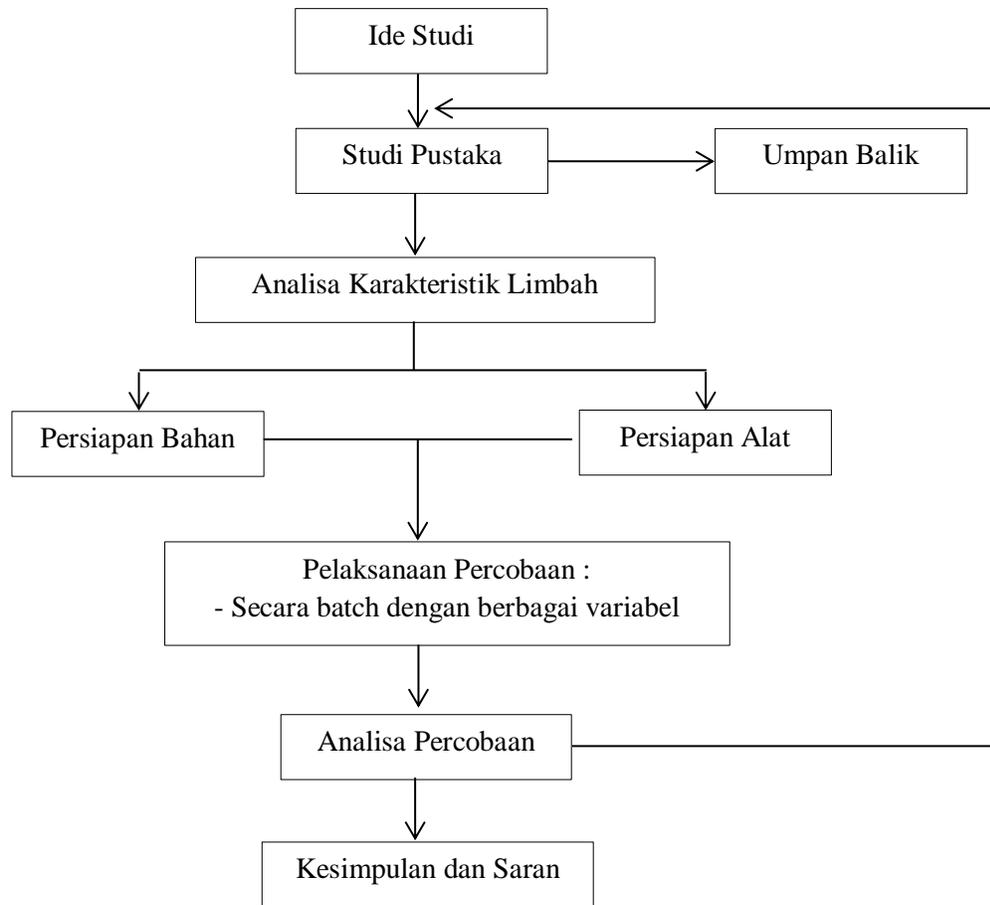
4. Analisa dan pembahasan hasil penelitian

Dari hasil percobaan dan pengukuran yang dilakukan suatu analisa dan pembahasan dengan bantuan table dan grafik.

5. Kesimpulan dan saran

Dari analisa dan pembahasan dapat ditarik suatu kesimpulan dan saran tentang penelitian adsorpsi memakai karbon aktif untuk penurunan COD pada limbah cair.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat bagan alir tahap penelitian berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Dari gambar diatas tampak bahwa setiap akhir tahap selalu terhadap panah umpan balik ketahap studi pustaka. Penggunaan metode seperti ini dimaksudkan sebagai cross check terhadap kebenaran, akurasi serta reability dari hasil dalam tiap tahap. Juga sebagai acuan serta rujukan kembali saat pelaksanaan dari tahap yang bersangkutan terhadap kesulitan atau dijumpai kejanggalan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian pada bab III, percobaan adsorpsi di laboratorium secara batch. Proses batch ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil optimum untuk penurunan COD pada limbah cair dengan memakai karbon aktif.

Sifat Fisik Media

Adalah analisa sifat fisik media adsorben sehingga didapatkan data-data yang digunakan data-data yang digunakan dalam proses penelitian.

Hasil Penelitian Penurunan Konsentrasi COD

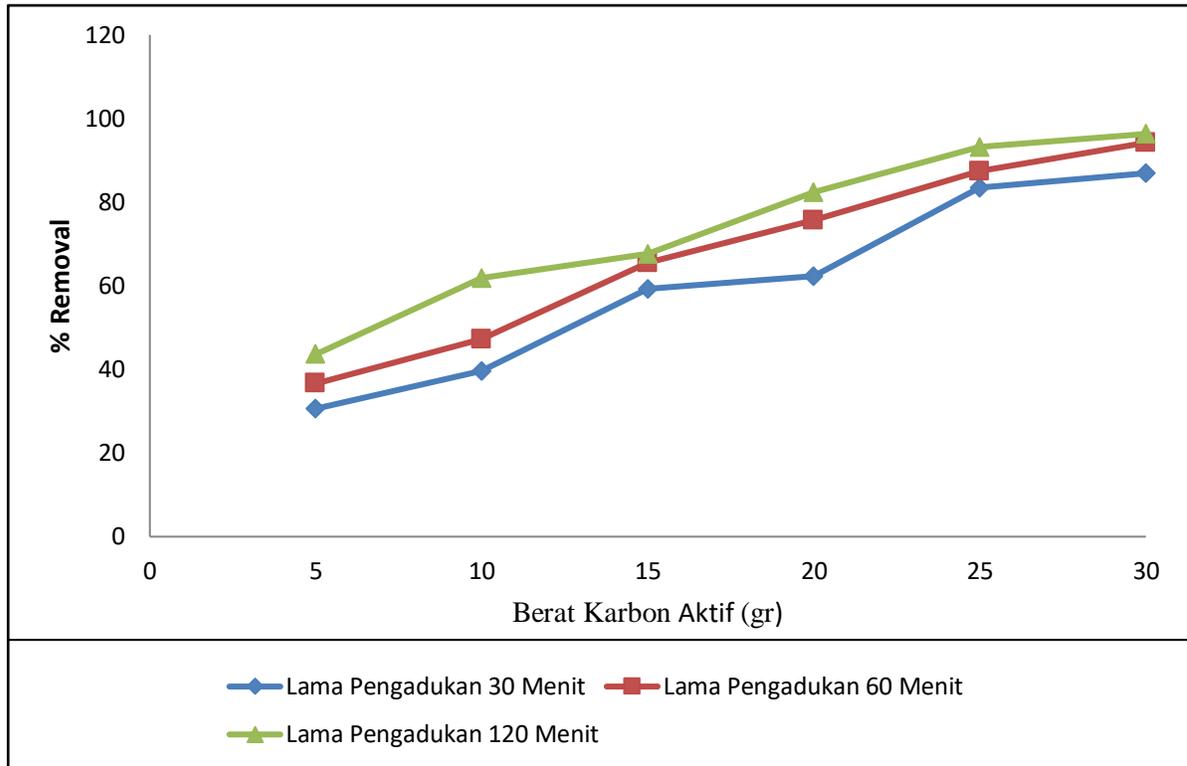
Hasil Penelitian Dengan Adsorbat Karbon Aktif Media, Berukuran mesh 8 dan mesh 200

Dalam penelitian penurunan konsentrasi COD ini digunakan 6 buah gelas beaker dalam batch reactor, dimana masing-masing beaker berisi sampel dengan volume yang sama (500 ml), dan berat adsorben yang berbeda (5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram, dan 30 gram). Dimana sampling dilakukan dengan waktu yang berbeda. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

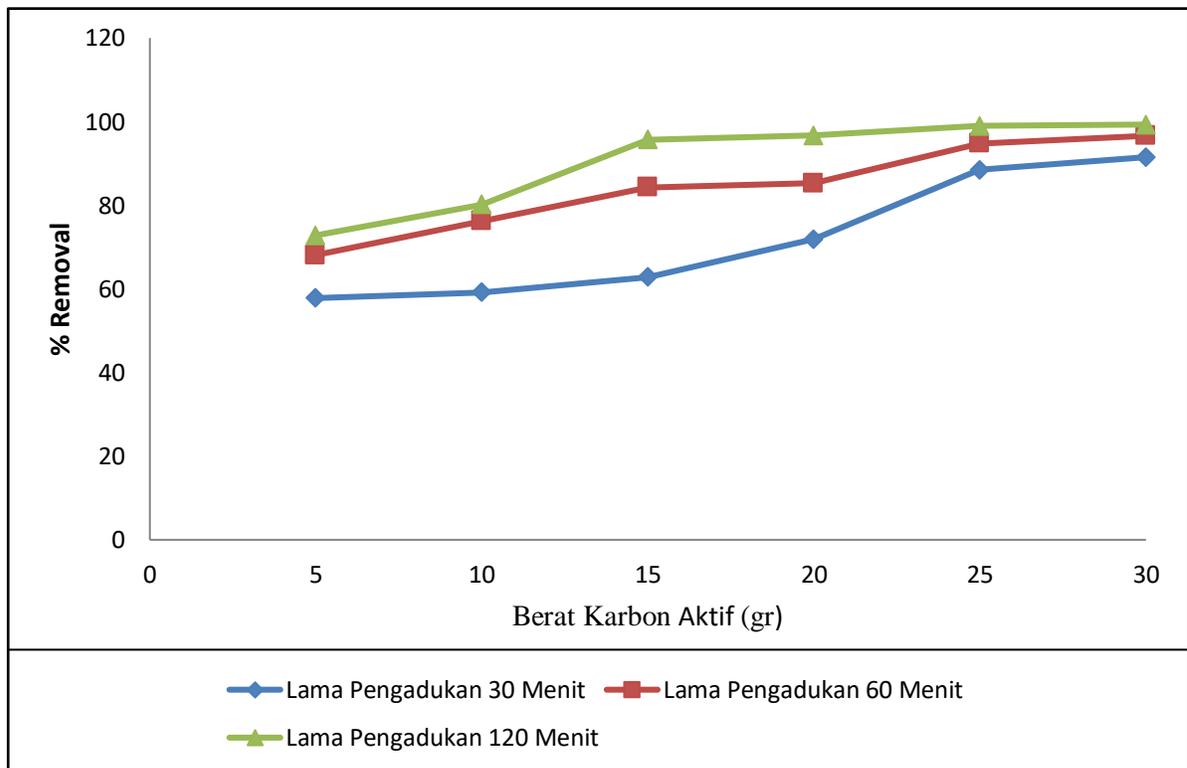
Tabel 4.1 Data Hasil Dari Pengukuran COD Dengan Media Berukuran mesh 8 dan 200

Lama Pengaduan (Menit)	Ukuran Karbon Aktif (mesh)	Berat Karbon Aktif (gr)	Konsentrasi COD (mg/l)		% Removal
			Influen	Efflien	
30	8	5	12.400	8605	30,6
		10		7489	39,6
		15		5059	59,2
		20		4670	62,3
		25		2064	83,4
		30		1620	86,9
	200	5		5232	57,8
		10		5059	59,2
		15		4612	62,8
		20		3480	71,9
		25		1420	88,5
		30		1060	91,5
60	8	5	12.400	7816	36,6
		10		6547	47,2
		15		4278	65,5
		20		3010	75,7
		25		1560	87,4
		30		720	94,2
	200	5		3955	68,1
		10		2951	76,2
		15		1946	84,3
		20		1820	85,3
		25		640	94,8
		30		420	96,6
120	8	5	12.400	6993	43,6
		10		4736	61,8
		15		4017	67,6
		20		2384	82,4
		25		840	93,2
		30		460	96,3
	200	5		3372	72,8
		10		2455	80,2
		15		533,2	95,7
		20		380	96,7
		25		120	99
		30		88	99,3

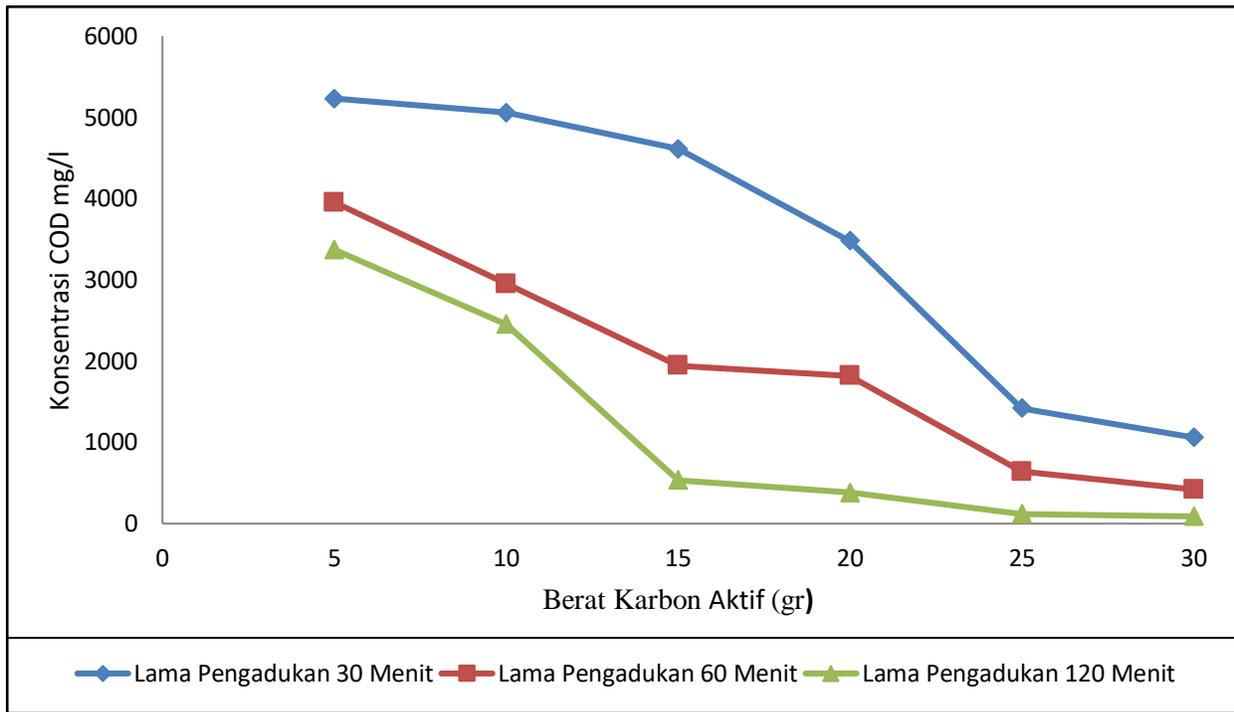
Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 4.1 Hubungan antara berat karbon aktif dan % removal dengan lama waktu pengaduan dalam penurunan COD dalam ukuran mesh 8.



Gambar 4.2 Hubungan antara berat karbon aktif dan % removal dengan lama waktu pengaduan dalam penurunan COD dalam ukuran mesh 200.



Gambar 4.3 Hubungan antara berat karbon aktif dan ukuran karbon aktif dengan COD pada lama pengaduan 30 menit, 60 menit, dan 120 menit pada ukuran mesh 200.

Pada kecepatan 100 rpm dengan ukuran karbon aktif mesh 8, terlihat bahwa yang mencapai konsentrasi COD akhir yang tertinggi terdapat pada percobaan pada berat karbon aktif 5 gram dengan lama pengaduan 30 menit. Konsentrasi akhir COD yang dihasilkan 8605 mg/l, dengan persen removal 30,6%. Jika dibandingkan dengan COD awal 12.400 mg/l, berarti penurunan COD sebesar 3795 mg/l.

Konsentrasi ini masih terlalu besar sebab persen removal yang dihasilkan juga masih dibawah 50%. Sedangkan pada konsentrasi COD yang terendah pada mesh 200 terlihat pada percobaan dengan berat karbon aktif 30 gr dengan lama pengaduan 120 menit, konsentrasi COD yang dihasilkan 98 mg/l, dengan removal sebesar 99,3%. Disini selisih penurunan COD dari awal hingga akhir sebesar 12312 mg/l, hal ini dapat dikatakan lebih baik dari pada penurunan COD sebab persen removal diatas 50%. Jadi pada penurunan COD akhir pada karbon aktif mesh 200 yang optimal pada percobaan dengan berat karbon aktif 30 gr.

Pengaruh Variabel Ukuran Butiran Karbon Aktif

Pada variable ukuran butiran karbon aktif dengan variable ukuran mesh 8 dan mesh 200 setelah dilakukan percobaan dalam reactor batch terlihat jelas adanya perbedaan dalam menurunkan konsentasi COD akhir. Dengan melihat data hasil penurunan COD akhir, ukuran mesh 200 (powder) dapat menurunkan dengan baik. Sedangkan pada ukuran butiran karbon akhir mesh 8 (granular) untuk penurunan COD belum begitu baik.

Bila dibandingkan dengan data hasil dari penurunan COD akhir pada ukuran mesh 200 (powder) terlihat bahwa data hasil penurunan COD akhir pada ukuran mesh 8 (granular) masih tinggi. Dikarenakan dengan ukuran butiran mesh 8 (granular) berarti ukuran media adsorben yang digunakan semakin besar. Dengan menggunakan ukuran media lebih besar berarti luas permukaan media semakin kecil dan energy permukaan juga semakin kecil. Sehingga adsorben dalam menyerap adsorbat dalam sampel akan menghasilkan persen removal yang kecil. Sehingga adsorben dalam ukuran menadsorpsi adsorbat dalam sampel, adsorben membutuhkan luas permukaan media yang cukup untuk menghasilkan persen removal yang tinggi.

Pengaruh Variabel Berat Karbon Aktif

Variabel berat karbon aktif dalam percobaan ini terdiri dari 6 variabel berat, yaitu : 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram, 30 gram. Dengan melihat data dari penurunan konsentrasi COD, berat karbon aktif 30 gram lebih baik penurunan COD hasil yang dihasilkan. Dalam percobaan dengan variabel berat karbon akhir ini ternyata semakin berat karbon akhir yang digunakan untuk menurunkan COD akhir, maka persen removal yang dihasilkan semakin tinggi.

Dengan berat karbon aktif 30 gram menghasilkan konsentrasi COD akhir rendah dan persen removal tinggi, hal ini dikarenakan dengan penambahan massa adsorben maka butiran karbon aktif yang berputar pada waktu pengadukan akan membentuk suatu kumpulan. Butiran karbon aktif tersebut saat mengikuti putaran adukan seakan menggabung dengan butiran lainnya. Dengan bergerombol tersebut, maka butiran karbon aktif dalam mengadsorpsi energinya menjadi optimal. Hal ini kemungkinan bila butiran mengumpul sewaktu pengadukan, muatan elektrik permukaan adsorben lebih besar.

Pengaruh Variasi Lama Pengadukan

Lama pengadukan dalam suatu percobaan secara batch untuk penurunan COD akhir juga berpengaruh dalam proses pengadukan dengan Jarrest. Dengan melihat hasil analisa data pada penelitian ini terlihat bahwa untuk penurunan konsentrasi COD, lama pengadukan 120 menit lebih baik dalam penurunan konsentrasi COD akhir. Sedangkan lama pengadukan 30 menit dan 60 menit untuk penurunan COD akhir ternyata penurunan makin tinggi konsentrasinya. Hal ini dipengaruhi oleh kemampuan adsorpsi karbon akhir, butiran karbon aktif dalam pengadukan di Jarrest semakin sedikit waktu proses pengadukan ternyata kemampuan atau daya adsorpsinya semakin kecil.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Adsorpsi menggunakan media karbon aktif ukuran mesh 200 menghasilkan penurunan COD 99,3%.
2. Adsorpsi menggunakan media karbon aktif ukuran mesh 8 menghasilkan penurunan COD 96,3%.

Saran

1. Karena pada penelitian ini hanya dilakukan percobaan dengan proses reactor batch, maka disarankan untuk proses selanjutnya dilakukan proses kontinyu.
2. Pada percobaan ini proses adsorpsi menggunakan karbon aktif, untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan media lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alaerts G Dan Sri Sumestri, (1987), *Metode Penelitian Air*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
2. Agus Slamet Dan Ali Masduki, (2000), *Satuan Proses*, Jurusan Teknik Lingkungan, Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
3. Benefit, LD, (1982), *Proses Chemertry For Water And Treatment*, Prentice Hall, New Jersey.
4. W. Wesley Wekenfelder, Jr, (1980), *Aplication Of Adsorption To Wastewater Treatment*.