

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini untuk mengetahui tingkat efisiensi dari reactor yang digunakan yakni, aerakarbonfilter dalam hal menurunkan konsentrasi BOD dan Fenol serta waktu jenuh dari adsorben dalam mengadsorpsi bahan pencemar tersebut.

Reaktor yang digunakan tersusun dari tiga media yakni, aerasi, zeolit, dan pasir silica. Pemeriksaan sample dilakukan dengan variasi waktu 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit. Sedangkan pengambilan sample dilakukan pada outlet tiap media tersebut dengan durasi waktu yang disebut di atas serta inlet yang diambil dari bak penampungan limbah.

Pengujian awal dilakukan pada bak penampung inlet untuk kemudian dibandingkan dengan konsentrasi outlet yang keluar dari tiap-tiap media proses. Sedangkan untuk mengetahui tingkat efisiensi dari tiap media digunakan rumus sebagai berikut :

$$\eta = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100\%$$

Dimana C_0 : konsentrasi inlet (mg/L)

C_1 : konsentrasi outlet (mg/L)

4.1 Hasil Pengujian Kadar BOD dan Fenol Setelah Proses Pengolahan

4.1.1 Hasil Pengujian dan Penurunan Kadar BOD pada Media Aerasi, Zeolit, dan Pasir Silika

Tabel 4.1. Hasil Percobaan Terhadap Parameter BOD

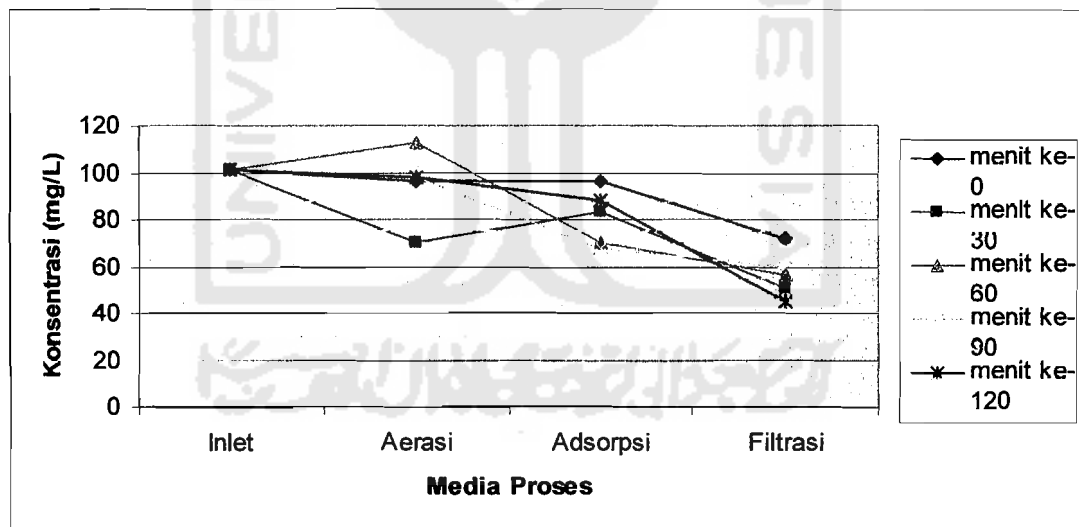
Waktu (Menit)	Media					
	Aerasi		Zeolit		Filtrasi	
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)
Inlet	101	0	a*)	0	b*)	0
0	96	4.9504	96	0	72	25
30	70	30.693	83	-18.571	51	38.554
60	113	-11.881	70	38.053	56	20
90	98	2.970	68	30.612	60	11.764
120	98	2.970	88	10.204	45	48.863

(Sumber : Hasil uji lab)

- : tidak terjadi penurunan

a*) : nilai konsentrasi pada outlet aerasi

b*) : nilai konsentrasi pada outlet zeolit



Gambar 4.1 Konsentrasi BOD pada tiap-tiap media proses

Tabel 4.2. Hasil Percobaan Terhadap Parameter Fenol

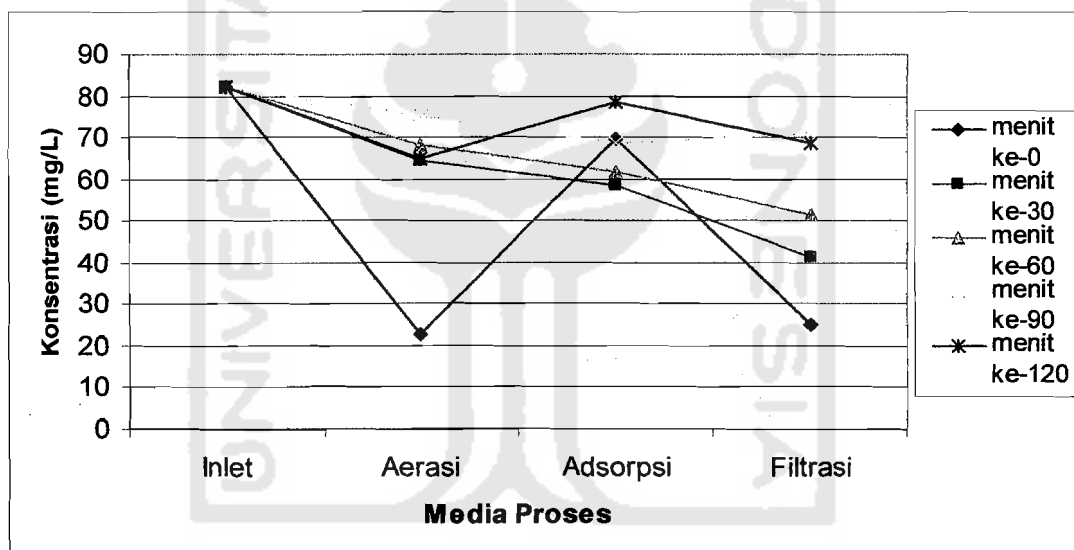
Waktu (Menit)	Media					
	Aerasi		Zeolit		Filtrasi	
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)
Inlet	82.186		a*)		b*)	
0	22.884	72.155	69.46	-	25.264	63.628
30	64.619	21.374	58.668	9.20937	41.439	29.366
60	68.325	16.865	61.889	9.41969	51.588	16.644
90	74.946	8.809	68.657	8.39138	71.157	-
120	64.951	20.970	78.256	-	68.854	12.014

(Sumber : Hasil uji laboratorium)

- : tidak terjadi penurunan

a*) : nilai konsentrasi pada outlet aerasi

b*) : nilai konsentrasi pada outlet zeolit



Gambar 4.2 Konsentrasi Fenol pada tiap-tiap media proses

4.1.2 Penurunan Kadar BOD dan Fenol Pada Proses Aerasi, Adsorpsi, dan Filtrasi

a. Aerasi

Aerasi bertujuan untuk melarutkan oksigen kedalam air. Pada penelitian ini teknik aerasi yang digunakan adalah Tray Aerasi yang tersusun atas empat tray. Pada tiap tray terdapat lubang-lubang yang berguna untuk memperluas permukaan air limbah sehingga oksigen yang terlarut diharapkan akan lebih banyak. BOD atau *Biological Oxygen Demand* merupakan kebutuhan oksigen untuk mendegradasikan zat organik dalam larutan secara aerob. Pengujian kadar BOD merupakan BOD_5^{20} artinya selisih kebutuhan oksigen pada hari ke-5 dengan kebutuhan oksigen segera pada suhu 20°C. Proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme atau oleh bakteri aerobik adalah sebagai berikut :



Table 4.1 menunjukkan untuk menit ke- 0, konsentrasi BOD menjadi 96 mg/L atau terjadi efisiensi sebesar 4,95 % dan pada menit ke-30, konsentrasi BOD sebesar 70 mg/L dengan efisiensi meningkat menjadi 30,69 %. Peningkatan efisiensi lebih disebabkan karena jumlah oksigen yang terlarut dalam air limbah menjadi lebih banyak akibat meluasnya permukaan air limbah tersebut akibat adanya lubang-lubang pada tray. Oksigen dapat digunakan untuk mengoksidasi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Pada proses aerasi efisiensi perombakan bahan organik tergantung dari nisbah C : N limbah, jumlah dan tipe mikroba serta factor lingkungan seperti pH, temperature dan tersedianya oksigen

(Theresia, 1994). Namun pada menit ke-60 konsentrasi BOD menjadi 113 mg/L atau mengalami kenaikan dibanding dengan konsentrasi pada inlet. Kenaikan ini mungkin dapat disebabkan karena perubahan konsentrasi pada bak penampung inlet akibat adanya reaksi-reaksi yang terjadi pada bak inlet mengingat unsur-unsur yang ada pada bak inlet yang cukup banyak selain dari parameter pada penelitian ini, sehingga konsentrasi BOD yang masuk ke aerasi menjadi tidak sama, untuk itu penelitian berikutnya diharapkan untuk mengukur konsentrasi BOD pada tiap-tiap waktu. Pada menit ke- 90 dan menit ke- 120, konsentrasi BOD pada outlet di aerasi menjadi 98 mg/L dengan efisiensi sebesar 2,97 % atau terjadi penurunan efisiensi bila dibandingkan pada menit ke- 0 maupun menit ke- 30. Penurunan tingkat efisiensi ini dapat disebabkan oleh perbedaan impuritas akibat adanya pengadukan selama proses *running*. Impuritas atau tingkat kekotoran dalam limbah dapat menghalangi difusi oksigen, impuritas ini menyebabkan perubahan harga kL (Koefisien Distribusi) (Topo Widodo, dkk, 2005). Menurut Eckenfelder (2000) koefisien transfer oksigen (kLa), yang biasanya digunakan untuk menghitung laju transfer gas, dipengaruhi oleh karakteristik variabel yang bersifat fisis dan kimiawi dari sistem aerasi dan karakteristik air limbah. Banyaknya oksigen yang dibutuhkan sesuai dengan bahan organik yang ada (Pelczer, M, 1974). Jadi makin sedikit oksigen yang terlarut dalam limbah maka zat organik yang dioksidasi juga sedikit, sehingga penurunan konsentrasi BOD pun tidak terlalu signifikan.

Fenol merupakan senyawa organik yang mengandung gugus hidroksil terikat langsung pada atom karbon dalam cincin benzena. Pada penelitian ini hubungan antara penurunan konsentrasi BOD dan penurunan konsentrasi fenol diabaikan.

Konsentrasi fenol awal atau inlet pada penelitian ini sebesar 82,186 mg/L. Perlakuan pengambilan sampel sama seperti pada pengukuran konsentrasi BOD yakni diambil pada outlet aerasi, zeolit dan filtrasi, dengan durasi waktu 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit.

Pada Tabel 4.2 menunjukkan konsentrasi fenol pada menit ke- 0 pada outlet aerasi sebesar 22,884 mg/L atau efisiensi penurunan sebesar 72,155 %. Pada menit ke- 30, konsentrasi fenol sebesar 64,619 mg/L. Sedangkan pada menit ke-60, konsentrasi fenol pada outlet aerasi menjadi 68,325 mg/L dengan efisien sebanyak 16,86 %. Pada menit ke-90 dan menit ke-120 konsentrasi fenol menjadi 74,946 mg/L dan 64,951 mg/L atau memiliki masing-masing efisiensi sebesar 8,80% dan 20,7%.

Trasnfer oksigen merupakan pemberian oksigen ke dalam air. Proses pemberian air ke dalam air limbah merupakan salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar. Udara dalam oksigen transfer dibutuhkan untuk menguraikan zat organik secara aerob. Menurut Degremont (1975), transfer oksigen mempunyai fungsi, antara lain yakni menggerakkan cairan sehingga polutan atau zat pencemar yang terdapat dalam air buangan dan oksigen yang masuk tercampur dengan baik, membentuk cairan yang homogen. Senyawa organik seperti fenol, tapioka, zat warna, zat pembawa rasa dan bau dapat dihancurkan dengan cara oksidasi memakai udara (Mahida, 1988). Penggelembungan udara juga bertujuan untuk menormalkan kembali oksigen yang terlarut (menurunkan BOD, COD, dan asam sianida) dalam limbah.

Penurunan konsentrasi fenol juga dapat disebabkan karena sifat dari fenol itu sendiri yang dapat bereaksi dengan polutan-polutan lain yang terdapat bak inlet sehingga membentuk senyawa-senyawa baru sehingga konsentrasi fenol itu sendiri berkurang

pada bak inlet. Adanya khlor dalam air limbah akan mengakibatkan fenol akan bereaksi dengan khlor membentuk fenol terklorinasi. Fenol yang bereaksi dengan khlor dapat menyebabkan bau pada air limbah. Semakin banyak jumlah khlor yang terdapat pada senyawa ini, kecepatan dekomposisinya semakin berkurang dan sifat toksisnya pada umumnya semakin bertambah. Selain faktor di atas adanya sejumlah mikroba yang hadir secara alamiah pada bak inlet dapat menyebabkan konsentrasi fenol turun, seperti mikroba jenis pseudomonas yang menggunakan fenol sebagai makanannya tanpa efek toksik. Bakteri pseudomonas secara alami dapat ditemui dimana-mana termasuk dalam air limbah yang mengandung fenol. Menurut Mariana (2004) bakteri Pseudomonas dapat melakukan metabolisme pada hampir semua jenis zat organik dan dapat bertahan hidup hampir pada semua jenis lingkungan. Menurut Sawyer (2003) bakteri akan memanfaatkan fenol sebagai makanannya tanpa menimbulkan toksik hingga pada konsentrasi 500 mg/L, sedangkan konsentrasi di atas nilai tersebut akan dapat bersifat toksik.

b. Zeolit Sebagai Media Adsorbent

Inlet pada menit ke-0, untuk parameter BOD sebesar 96 mg/L. Inlet ini merupakan outlet dari proses aerasi pada menit ke- 0. Setelah melewati media zeolit pada menit ke- 0, konsentrasi BOD tidak mengalami perubahan , yakni tetap 96 mg/L. Sedangkan pada menit ke-30 terjadi kenaikan konsentrasi BOD menjadi 83 mg/L. Tingkat efisiensi yang paling tinggi pada penggunaan zeolit sebagai media adsorpsi ini terjadi pada menit ke- 60, dengan efisiensi sebesar 38,05 %. Pada sampling selanjutnya terjadi penurunan tingkat efisiensi penyerapan, seperti pada

menit ke- 90, efisiensi penyerapan menjadi 30,61 % dan pada menit ke-120, tingkat efisiensi kembali turun menjadi 10,20 %. Penurunan tingkat efisiensi ini mungkin mengindikasikan bahwa zeolit sudah mulai mengalami titik jenuh, namun itu perlu diteliti lebih lanjut. Zeolit mampu menyerap molekul lain yang mempunyai ukuran lebih kecil dari ukuran pori zeolit. Proses adsorpsi oleh zeolit terjadi karena terjebaknya molekul adsorbat dalam rongga zeolit, sedang pada sisi aktifnya terjadi karena interaksi antara sisi tersebut dengan molekul adsorbat. Mekanisme adsorpsi dimulai dengan Bergeraknya spesies adsorbat dari larutan menuju permukaan luar partikel zeolit. Adsorbat tersebut masuk ke dalam rongga-rongga pada permukaan zeolit dan akhirnya terjebak ke dalam rongga zeolit (Aprilita, 2000).

Zeolit mampu mengadsorpsi senyawa organik karena zeolit dapat mengadsorpsi senyawa organik dari air. Namun pada penelitian ini penyerapan senyawa organik oleh zeolit relatif kecil, waktu kontak yang sedikit dapat menyebabkan kurang optimalnya zeolit dalam menyerap senyawa organik konsentrasi zat-zat organik akan turun apabila waktu kontak cukup dan waktu kontak berkisar 10 – 15 menit (Reynold, 1982). Selain itu, kehadiran polutan-polutan anorganik yang terdapat pada aliran inlet turut mempengaruhi tingkat penyerapan. Menurut Uswatun Hasanah (1998), dalam penelitiannya tingkat adsorpsi senyawa anorganik lebih kuat bila dibandingkan dengan senyawa organik, hal ini dapat disebabkan viktositas limbah cair organik relatif lebih besar dibanding limbah cair anorganik, Untuk itu dalam pengolahan limbah cair organik yang mempunyai senyawa tersuspensi relatif besar perlu pengolahan awal untuk menurunkan kekentalan limbah dan senyawa tersuspensi. Interaksi antara persaingan adsorbat yang berbeda (misal COD, Warna,

Logam berat, Campuran organik, dll) akan mengurangi kapasitas penyerapan dari adsorben (K. Vasanth Kumar, dkk, 2004) selain itu ukuran molekulnya juga berdeda-beda pada situasi ini akan memperburuk penyaringan molekul karena molekul yang lebih besar akan menutupi pori sehingga mencegah masuknya molekul yang lebih kecil. Kehadiran logam pada limbah juga mempunyai pengaruh besar terhadap adsorpsi bahan organik.

Pada Tabel 4.2, konsentrasi fenol pada menit ke- 0 sebesar 69,46 mg/L dan terjadi kenaikan konsentrasi dari inlet. Pada menit ke- 30 konsentrasi fenol menjadi 58,668 mg/L atau dengan efisiensi sebanyak 9,21 %. Sedangkan pada menit ke-60 dan menit ke-90 konsentrasi fenol menjadi 61,889 mg/L dengan efisiensi sebesar 9,42 % dan 68,657 mg/L dengan tingkat efisiensi sebesar 8,39 %. Pada menit ke-120 konsentrasi fenol menjadi 78,256 mg/L. Peningkatan konsentrasi fenol pada menit ke-120 lebih disebabkan oleh terlepas kembalinya fenol yang sudah di adsorpsi akibat makin banyaknya polutan yang diadsorpsi oleh zeolit.

Fenol merupakan senyawa organik yang memiliki sifat asam karena dapat melepaskan H^+ sehingga kepolarannya tinggi. Sedangkan zeolit mempunyai struktur berpori dan memiliki sisi-sisi aktif seperti hidroksil yang bersifat polar, sehingga zeolit dapat mengadsorpsi dengan baik senyawa polar seperti fenol (Aprilita, 2004). Dalam penelitiannya juga Aprilita (2004) menyimpulkan bahwa zeolit dapat mengadsorpsi fenol karena adanya struktur berongga pada zeolit yang menyebabkan fenol terjebak di dalamnya. Adsorpsi dapat terjadi bila lapisan muka zat padat menarik spesies ionik atau molekular dari cairan ke zat padat.

Namun penyerapan fenol dalam penelitian ini oleh zeolit cukup kecil, yakni berada di bawah 10 %, hal ini dapat disebabkan beberapa faktor, misalnya senyawa-senyawa yang ada pada limbah ikut atau turut berkompetisi dengan fenol. Selain faktor di atas adsorpsi fenol oleh zeolit juga bergantung pada beberapa parameter fisis seperti ukuran partikel zeolit dan waktu kontak. Makin kecil ukuran partikel zeolit, maka jumlah fenol yang diadsorpsi semakin besar artinya makin kecil ukuran partikel zeolit maka jumlah luas permukaan zeolit makin banyak, sehingga kapasitas adsorpsinya makin meningkat. Sedangkan semakin lama waktu kontak, maka jumlah fenol yang diadsorpsi juga semakin banyak (Aprilita, 2000). Sedangkan pada menit ke-0 dan menit ke-120, konsentrasi fenol pada outlet zeolit mengalami kenaikan, hal ini dapat disebabkan perubahan konsentrasi inlet pada bak penampung dan terjadi akumulasi pada media zeolit, sehingga konsentrasi fenol menjadi tinggi. Selain itu hal dapat disebabkan oleh terlepas kembalinya fenol pada zeolit akibat makin banyaknya polutan-polutan lain yang di adsorpsi oleh zeolit

Dalam penelitian ini waktu kontak antara fenol dengan zeolit adalah 1,20 menit, waktu kontak yang sedikit antara zeolit dengan limbah yang mengandung fenol menyebabkan zeolit tidak dapat secara optimal mengadsorpsi senyawa fenol. Dalam penelitiannya Aprilita, 2000 menyatakan bahwa waktu kontak yang kurang dari 30 menit hanya mampu mengadsorpsi fenol kurang dari 10%.

c. Pasir Silika Sebagai Media Filtrasi

Proses yang terjadi pada media pasir kuarsa adalah penyaringan atau filtrasi. Filtrasi dimaksudkan untuk menyaring polutan-polutan yang ada di dalam limbah. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir kuarsa dan kerikil di bagian bawah untuk menopang pasir. Inlet yang masuk ke media filtrasi merupakan outlet dari media adsorpsi.

Pada Tabel 4.1, terlihat bahwa filtrasi cukup mampu menyaring zat-zat organik yang melewatinya. Pada menit ke- 0, media filtrasi mampu meremoval konsentrasi BOD sebesar 25 %, dan pada menit ke- 30, BOD dapat turun menjadi 51 mg/L atau ter-removal sebesar 38,55 %. Tingkat efisiensi yang paling tinggi terjadi pada menit ke- 120, dimana BOD dapat diremoval oleh media filtrasi hingga mencapai 48,86 %. Penurunan konsentrasi BOD ini dapat terjadi karena tersaringnya zat-zat organik oleh pasir karena pasir kuarsa dapat digunakan sebagai media filtrasi untuk menyaring zat-zat yang lewat.

Sedangkan pada Tabel 4.2, konsentrasi fenol pada menit ke- 0 sebesar 25,26 mg/L dengan tingkat efisiensi sebesar 63,62 %. Pada menit ke- 30 konsentrasi fenol menjadi 41,44 mg/L atau ter-removal sebanyak 29,36 %. Sedangkan pada menit ke- 60, konsentrasi fenol sebesar 51,58 mg/L atau teremoval sebanyak 16,64 % dan pada menit ke-90, konsentrasi fenol menjadi 71,157 mg/L. Pada menit ke-120 konsentrasi fenol menjadi 68,854 mg/L atau ter-removal sebesar 12,014 %.

Pada prinsipnya fenomena yang terjadi selama berlangsungnya penyaringan jenis saringan pasir, meliputi proses *mechanical straining* yakni proses penyaringan partikel *suspended matter* yang terlalu besar untuk bisa lolos melalui lubang antara

butiran pasir, yang berlangsung di seluruh permukaan saringan pasir dan sama sekali tidak bergantung pada kecepatan penyaringan. Yang kedua adalah *adsorption* sebagai akibat adanya tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan butiran pasir. Pasir kuarsa juga mampu menarik partikel-partikel yang lewat sebagai hasil dari daya tarik menarik elektrostatik, yaitu antara partikel-partikel yang mempunyai muatan listrik yang berlawanan (Rafiz, 1985). Adanya kenaikan kembali konsentrasi fenol pada menit ke-90 dapat disebabkan terlepasnya kembali fenol pada media pasir.

4.2 Titik Jenuh Zeolit

4.2.1 Grafik Hasil Pengujian Terhadap Parameter BOD dan Fenol

Untuk memudahkan analisis terhadap titik jenuh zeolit, maka prosentase removal pada media tersebut dibuat tabel seperti di bawah ini.

Tabel 4.3 Efisiensi BOD dan Fenol pada Media Zeolit

Waktu (Menit)	BOD			Fenol		
	Konsentrasi		Efisiensi (%)	Konsentrasi		Efisiensi (%)
	In (mg/L)	out (mg/L)		In (mg/L)	Out (mg/L)	
Inlet	101	101	-	82.186	82.186	-
0	96	96	-	22.884	69.46	-
30	70	83	-	64.619	58.668	9.20937
60	113	70	38.05	68.325	61.889	9.41969
90	98	68	30.61	74.946	68.657	8.39138
120	98	88	10.20	64.951	78.256	-

Dari Tabel 4.3, di atas menunjukkan bahwa zeolit pada menit-menit awal dapat memberikan tingkat adsorpsi yang tinggi terhadap konsentrasi BOD. Tingkat efisiensi untuk parameter BOD mencapai puncaknya pada menit ke- 60, sedangkan pada menit

ke-90 dan menit ke- 120, tingkat efisiensi menurun terus hingga mencapai 10 %. Jadi dapat dikatakan zeolit tersebut mengalami titik jenuh pada menit ke-60.

Penurunan fenol yang paling tinggi terjadi pada menit- 30, yakni sebesar 9,20 %. Sedangkan pada menit ke- 60 tingkat efisien penurunan konsentrasi fenol sebesar 9,41 %. Dan pada menit ke-90 efisiensi penurunan fenol sebesar 8,39 %. Pada menit selanjutnya konsentrasi fenol justru mengalami kenaikan, sehingga dapat dikatakan fenol belum mengalami kejenuhan hingga pada menit ke-120.

Jika dilihat dari tingkat adsorpsi oleh zeolit terhadap BOD dan fenol relative kecil. Hal ini disebabkan waktu kontak yang sedikit antara adsorben dengan adsorbat. Pada penelitian ini waktu kontak yang terjadi antara adsorbat dengan adsorben sekitar 1,20 menit. Waktu kontak yang sedikit menyebabkan zeolit tidak dapat secara optimal mengadsorpsi adsorbat. Menurut Aprilita (2000) dalam penelitiannya menyatakan bahwa waktu kontak zeolit dengan fenol kurang dari 30 menit hanya mampu menurunkan konsentrasi fenol sekitar 10 %. Jadi semakin lama waktu kontak antara fenol dengan zeolit, maka tingkat adsorpsinya juga akan makin meningkat.

Zeolit dapat jenuh diakibatkan oleh rongga- rongga yang ada pada zeolit tersebut sudah terpenuhi oleh polutan-polutan yang terkandung dalam limbah yang telah diadsorpsi. Seperti di atas, limbah pada percobaan ini merupakan limbah rumah sakit yang mengandung berbagai macam polutan yang juga ikut berkompetisi dengan fenol, sehingga rongga zeolit tersebut akan mengalami kejenuhan. Namun mengingat zeolit yang digunakan dalam penelitian ini cukup banyak, yakni 27 kg dan debit yang cukup kecil sekitar 0.01 L/dtk, serta konsentrasi pencemar yang relatif tinggi, maka cepatnya zeolit mencapai penurunan tingkat adsorpsi, dapat disebabkan karena

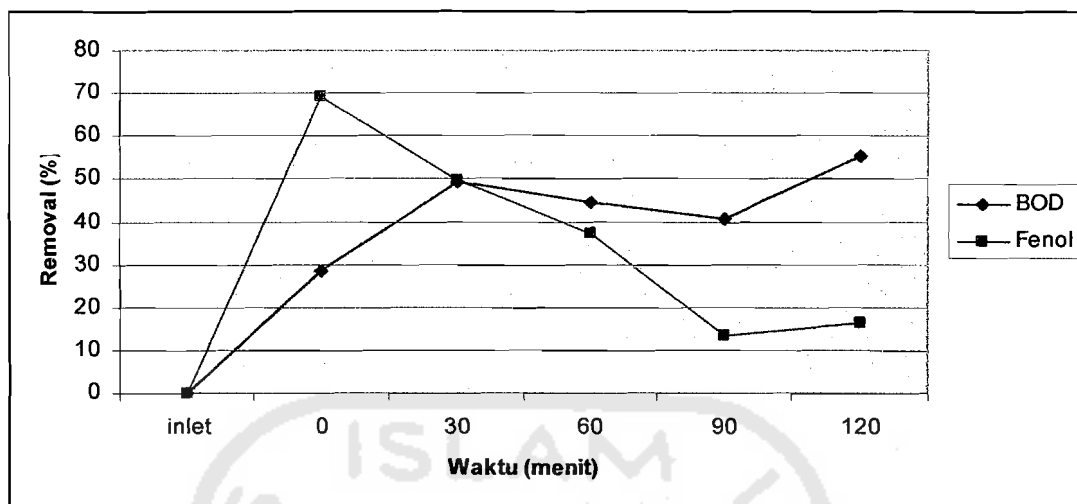
pengaliran air limbah yang tidak merata ke seluruh zeolit selama proses *running*, sehingga air limbah hanya kontak dengan sekian zeolit yang dilewatinya serta adanya polutan lain yang lebih mudah diadsorpsi oleh zeolit.

4.3 Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD dan Fenol pada Reaktor Aerokarbonfilter

Efisiensi penurunan konsentrasi BOD dan fenol diketahui dengan cara membandingkan antara konsentrasi BOD dan fenol pada inlet media aerasi dengan konsentrasi BOD dan fenol pada outlet filtrasi. Berikut table dan grafik yang menunjukkan penurunan konsntrasi BOD dan fenol pada reaktor aerokarbonfilter.

Tabel 4.4 Efisiensi Penurunan BOD dan Fenol pada Reaktor Aerokarbonfilter

Waktu (Menit)	BOD			Fenol		
	Konsentrasi		Efisiensi (%)	Konsentrasi		Efisiensi (%)
	In (mg/L)	out (mg/L)		In (mg/L)	Out (mg/L)	
Inlet	101	101	-	82.186	82.186	-
0	101	72	28.71	82.186	25.264	69.259
30	101	51	49.50	82.186	41.439	49.579
60	101	56	44.55	82.186	51.588	37.230
90	101	60	40.59	82.186	71.157	13.419
120	101	45	55.44	82.186	68.854	16.221



Gambar 4.3 Efisiensi Penurunan BOD dan Fenol pada variasi waktu

Dari Gbr 4.3 di atas menunjukkan bahwa efisiensi penurunan optimal konsentrasi BOD terjadi pada menit ke-120, yakni sebanyak 55,44 %, sedangkan efisiensi fenol penurunan optimalnya terjadi pada menit ke-60, yakni sebanyak 37,45 %. Pada penelitian ini waktu kontak dari inlet aerasi hingga outlet filtrasi relatif sedikit yakni sekitar 2,53 menit, sedikitnya waktu kontak antara aliran inlet yang masuk ke dalam reaktor menyebabkan media-media yang tersusun dalam reaktor tidak dapat secara optimal meremoval polutan-polutan yang terkandung dalam limbah tersebut, sehingga tingkat penurunan BOD dan Fenol juga relatif sedikit.

4.4 Analisa Statistik

Data hasil penelitian dengan menggunakan reaktor aerokarbonfilter akan dilakukan uji statistik yaitu dengan analisa statistik. Perhitungan analisa statistik dapat dilihat pada lampiran :

4.4.1 Uji ANOVA Terhadap Konsentrasi BOD

Dari perhitungan analisa statistik maka diperoleh data sebagai berikut :

$$F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$$

$$2,0453 \leq 3,11$$

Menyimpulkan

$F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$ maka hipotesis nol dapat diterima. Ini berarti bahwa konsentrasi BOD pada Inlet dengan konsentrasi BOD pada outlet pada tiap-tiap sampling tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

4.4.2 Uji ANOVA Terhadap Konsentrasi Fenol

Dari perhitungan analisa statistik maka diperoleh data sebagai berikut :

$$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$$

$$4,26 \geq 3,11$$

Menyimpulkan

$F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$ maka hipotesis nol ditolak. Ini berarti bahwa konsentrasi Fenol pada Inlet dengan konsentrasi Fenol pada outlet pada tiap-tiap sampling terjadi perbedaan yang signifikan.