

## PERBEDAAN VARIASI KETEBALAN MEDIA ADSORBEN KARBON AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR FENOL PADA LIMBAH CAIR PT.X

Kurnia Sari<sup>1</sup>, Fikri Erlanda<sup>1</sup>, Yulianto Bambang<sup>1</sup>

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung

### ABSTRAK

Industri tekstil menghasilkan limbah cair yang berasal dari proses produksi. Limbah cair produksi tekstil mengandung kadar fenol yang berasal dari proses *dyne sezing*, yang jika di buang ke badan air tanpa dilakukan pengolahan akan menimbulkan pencemaran. Dari upaya yang dilakukan tersebut diharapkan limbah yang telah diolah tidak menimbulkan pencemaran apabila dibuang ke badan air, sehingga nilainya memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan variasi ketebalan media adsorben karbon aktif dalam menurunkan kadar Fenol pada limbah cair PT.X. Penelitian ini berjenis eksperimen dengan desain *pre test-post test without control*. Sampel penelitian ini adalah air limbah tekstil PT.X. Pengujian statistic dengan menggunakan *one way anova* menunjukan terdapat perbedaan variasi ketebalan media adsorben karbon aktif dalam menurunkan kadar fenol pada limbah cair PT.X. penelitian dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan. Persentase penurunan kadar fenol pada ketebalan 80 cm sebesar 55%, pada ketebalan 100 cm sebesar 68% dan pada ketebalan 120 cm sebesar 59%. Adapun ketebalan yang paling efektif dalam menurunkan kadar fenol pada limbah cair industri tekstil yaitu pada ketebalan 100 cm.

Kata Kunci : Limbah cair produksi, ketebalan media, kadar fenol

### ABSTRAK

The textile industry produces liquid waste from the production process. Textile production liquid waste contains phenol content originating from the *dyne sezing* process, which if thrown away of into water bodies without processing will cause pollution. From the efforts made, it is expected that treated waste will not cause pollution if it is thrown away into water bodies, so that its value meets the quality standards of Minister of Environment Regulation No.5 of 2014 concerning Waste Water Quality Standards. The purpose of this study was to determine differences in the thickness variation of activated carbon adsorbent media in reducing phenol levels in wastewater from PT. Garuda Mas Semesta. This research is an experiment type with a pre-post-test without control design. The sample of this research is textile wastewater PT. Garuda Mas Semesta. Statistical test using one way ANOVA showed that there are differences in the variation in the thickness of the active adsorbent carbon media in reducing phenol levels in wastewater from PT. X. The study was conducted in 6 repetitions. The percentage decrease in phenol content at a thickness of 80 cm by 55%, at a thickness of 100 cm by 68% and at a thickness of 120 cm by 59%. As for the thickness that is most effective in reducing phenol levels in textile industry wastewater is at a thickness of 100 cm.

Keywords : Production liquid waste, media thickness, phenol content

## PENDAHULUAN

Industri Tekstil adalah salah satu industri yang berkembang dengan pesat dan memiliki peran penting di Indonesia. Dalam kegiatan produksi industri tersebut tentunya akan menghasilkan limbah, salah satunya adalah limbah cair hasil proses produksi yaitu dari proses pencelupan dan finishing. Limbah cair tersebut mengandung bahan-bahan yang berbahaya bila di buang begitu saja ke lingkungan, terutama ke perairan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan limbah cair di PT.X yang dilakukan secara rutin satu bulan sekali, Kadar Fenol sudah menjadi permasalahan dari bulan Oktober 2018 karena kadarnya yang melebihi baku mutu, pada bulan Desember 2018 kadar fenol pada limbah cair tersebut adalah 5,46 mg/L. Kandungan fenol tersebut telah melampaui nilai baku mutu limbah cair industri tekstil yaitu 0,5 mg/L berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.<sup>1</sup>

Fenol ( $C_6H_5OH$ ) adalah zat kristal yang tidak berwarna dan memiliki bau yang khas. Fenol dapat menimbulkan sifat toksik yaitu dapat membahayakan kesehatan dan menimbulkan bahaya kesehatan terhadap manusia atau dapat menyebabkan kematian apabila zat tersebut masuk ke dalam tubuh manusia, serta bersifat korosif pada kulit dan lambung juga bersifat karsinogenik yaitu mengendap dan merusak terutama pada organ paru-paru.<sup>2</sup>

Salah satu upaya yang dapat diterapkan untuk mengatasi pencemaran fenol dari limbah cair industri tekstil adalah dengan menggunakan metode adsorpsi. . Umumnya bahan yang digunakan sebagai adsorben pada metode adsorpsi limbah cair adalah menggunakan karbon aktif. Karbon aktif adalah material yang

berbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya arang kayu, batok kelapa, dll. Karbon aktif merupakan sejenis adsorbent (penyerap), berwarna hitam, berbentuk granular. Karbon aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang penggunaannya sangat populer sampai saat ini karena memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif memiliki luas permukaan spesifik tinggi, tidak berasa, tidak beracun, dapat diregenerasi kembali, ramah lingkungan dan mempunyai distribusi pori-pori yang merata.

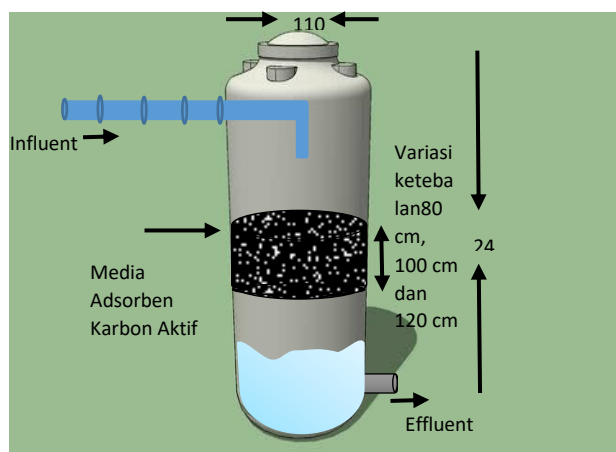
Penelitian lain yang dilakukan menunjukkan bahwa karbon aktif komersial dapat menurunkan kadar fenol sebesar 98,28%.<sup>3</sup> Adapun penelitian lain, Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata penurunan kadar fenol terbesar yaitu pada ketinggian media adsorpsi 80 cm sebesar 75,69%.<sup>4</sup>

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik ingin mengetahui perbedaan Ketinggian Media Adsorben karbon aktif terhadap penurunan kadar Fenol dalam limbah cair industri PT.X.

## METODA

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan desain pretest-postes tanpa kelompok kontrol (*pretest-posttest without control*). Sampel yang digunakan adalah *effluent* air limbah produksi di PT.X.

Penelitian ini digunakan untuk mengamati proses penyisihan kadar fenol dalam air limbah produksi dengan menggunakan media karbon aktif sebagai adsorben. Dengan desain alat penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Desain Alat penelitian**

Tabung yang berisi media karbon aktif dibuat dengan tiga ketebalan yang berbeda-beda yakni 80 cm, 100 cm dan 120 cm. karbon aktif yang digunakan adalah karbon aktif dengan ukuran partikel 200 mesh.

Dalam Penelitian ini dilakukan 6 kali pengulangan dengan 3 perlakuan. Dimana dilakukan pretest dan post test dalam setiap pengulangan. Pretest dilakukan dengan mengambil sampel sebelum air limbah di kontakkan dengan karbon aktif sedangkan post test dilakukan dengan mengambil sampel yang telah dikontakkan dengan karbon aktif. Pengujian dilakukan selama 6 hari dengan 1 kali pengulangan pada setiap harinya. Maka jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 36 sampel.

## HASIL PENELITIAN

**Tabel 1. Besar Persentase penurunan Kadar Fenol pada limbah cair PT.X April 2019**

Pengulangan	Hasil Pemeriksaan Kadar Fenol					
	Pretest			Post Test		
	80 cm	100 cm	120 cm	80 cm	100 cm	120 cm
1	0,77	0,78	0,72	0,4	0,36	0,4
2	0,27	0,24	0,37	0,13	0,1	0,18
3	0,22	0,21	0,18	0,1	0,1	0,1
4	0,41	0,22	0,44	0,15	0,15	0,26
5	0,69	0,96	0,43	0,38	0,38	0,2
6	0,3	0,37	0,36	0,18	0,15	0,2
Rata-Rata	0.44	0.46	0.44	0.23	0.21	0.22

Berdasarkan tabel 1. , dapat dilihat pengukuran kadar fenol sebelum dan sesudah melewati media karbon aktif. kadar fenol pada limbah cair sebelum dilewatkan pada media mempunyai kadar yang berbeda-beda pada setiap pengulangan. Adapun rata-rata kadar fenol pada 6 kali pengulangan sebelum dilewatkan pada media karbon aktif adalah sebesar 0.44-0.46 mg/L. sedangkan kadar fenol rata-rata pada sampel setelah dilewatkan pada media karbon aktif berada pada rentang 0,1-0,38 mg/L.

**Tabel 2. Besar Persentase penurunan Kadar Fenol pada limbah cair PT.X April 2019**

Pengulangan	Persentase Penurunan (%)		
	80 cm	100 cm	120 cm
1	48	50	44
2	52	58	51
3	55	52	44
4	51	68	59
5	45	60	53
6	40	59	44
Rata-Rata Penurunan	55	68	59

Berdasarkan tabel 2. dapat diketahui bahwa besar persentase kada fenol pada limbah cair PT.X pada ketebalan media 80 cm adalah sebesar 55%, kemudian pada ketebalan media karbon aktif 100 cm, besar persentase penurunannya yakni 68% dan pada ketebalan media 120 cm rata-rata penurunan sebesar 59%.

**Tabel 3 pH Sebelum dan Setelah Melewati media adsorben karbon aktif**

Pengulangan	Hasil Pengukuran pH					
	Sebelum			Setelah		
	80 cm	100 cm	120 cm	80 cm	100 cm	120 cm
1	7.79	7.78	7.76	7.48	7.1	7.86
2	7.71	7.68	7.67	7.33	7.16	6.7
3	7.75	7.75	7.7	7.7	7.35	6.41
4	7.75	7.71	7.7	6.48	6.47	6.45
5	7.78	7.8	7.8	7.28	7.18	6.3
6	7.86	7.86	7.94	7.12	7.08	7.1

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui terjadi penurunan pH limbah cair sebelum dan setelah dikontakan dengan media adsorben karbon aktif.

## PEMBAHASAN

### 1. Penurunan Kadar Fenol pada limbah cair di PT.X

Dalam menurunkan kadar fenol pada limbah cair di PT.X menggunakan media adsorben karbon aktif dengan 3 variasi yang berbeda yakni ketebalan 80 cm, 100 cm dan 120 cm. Kadar fenol dari ketiga variasi media adsorben mengalami penurunan setelah diberi perlakuan dengan dilewatkan pada media karbon aktif .

Dapat diketahui bahwa terdapat penurunan kadar fenol pada limbah cair industri tekstil setelah diberi perlakuan menggunakan media karbon aktif. Karbon

aktif yang sudah di aktivasi memiliki pori-pori yang banyak dan terbuka sehingga mampu mengadsorpsi zat-zat yang kontak dengannya yang terlarut dalam larutan dan terjebak di dalam pori-porinya. Dengan sifat dari karbon aktif tersebut maka kadar fenol dapat diturunkan dari konsentrasi awal. Penurunan kadar fenol tersebut diakibatkan karena terjadinya proses adsorpsi atau suatu proses yang terjadi ketika suatu cairan terikat/menyerap kepada suatu padatan/zat penyerap dan akhirnya membentuk lapisan tipis pada permukaannya, dimana zat fenol yang ada pada air limbah menempel atau terikat pada media karbon aktif. Proses aktivasi pada karbon aktif dapat meningkatkan kapasitas penyerapan fenol. hal ini disebabkan permukaan gugus aktif pada karbon aktif, gugus aktif tersebut antara lain adalah gugus oksida yang ada pada permukaan karbon aktif, gugus oksida tersebut terbentuk akibat adanya adsorpsi kimia antara permukaan karbon aktif dan oksigen yang ada di udara , sehingga mampu mengikat fenol yang mana pada struktur fenol terdapat gugus hidroksil yang bisa terikat oleh permukaan karbon. Dari ketiga variasi ketebalan tersebut, ketebalan media karbon aktif yang memiliki persentase penurunan paling tinggi adalah pada ketebalan media karbon aktif 100 cm. Pada ketinggian media adsorben karbon aktif 120 cm mempunyai rata-rata penurunan yang lebih rendah jika di bandingkan dengan pada ketebalan media 100 cm. Hal tersebut dipengaruhi oleh massa adsorben, penggunaan massa adsorben berpengaruh terhadap besarnya kapasitas adsorpsi. semakin tinggi massa adsorben kapasitas adsorpsinya akan semakin rendah. hal ini terjadi karena adanya penggumpalan adsorben sehingga permukaan adsorben tidak seluruhnya terbuka dan menyebabkan berkurangnya luas permukaan aktif dari adsorben sehingga

proses penyerapan tidak efektif yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas penyerapan. Hal lain yang mempengaruhi adalah ketinggian muka air pada tabung yang tidak dibedakan. Karakteristik dari karbon aktif yang mempunyai luas permukaan yang besar dan volume pori yang berkaitan dengan sifat serapnya.

## 2. Hasil Pengukuran pH

Pada penelitian ini pengukuran pH dilakukan pada setiap pre test dan post test. pH merupakan suatu ukuran untuk menentukan sifat asam atau basa. pH merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap proses kimia. Dalam penelitian yang telah dilakukan terjadi perubahan pH pada air limbah setelah melewati media karbon aktif. pH setelah melewati media cenderung menurun dari air limbah yang belum dilewatkan pada media karbon aktif. Hal tersebut dikarenakan gugus oksida pada permukaan karbon aktif dapat bersifat asam karena adanya pengaruh dari gugus karboksil, laktol, dan gugus hidroksil fenol sehingga menyebabkan penurunan pH pada air limbah.

## 3. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian yang tidak bisa peneliti lakukan yaitu alat yang yang di buat peneliti di bentuk dalam bentuk skala maka dari itu belum dapat di aplikasikan kemudian pada saat penelitian dalam setiap pengulangan peneliti mengganti media karbon aktif, maka dari itu peneliti tidak dapat menghitung massa jenuh dari karbon aktif tersebut dan pada penelitian ini tidak diketahui spesifikasi laju karbon aktif. Kemudian peneliti tidak melakukan pra eksperimen.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa Kadar fenol sebelum dilewatkan pada media karbon aktif berkisar 0,18-0,96 mg/L. sedangkan hasil pengukuran kadar fenol air limbah PT.X setelah dilewatkan pada media adsorben karbon aktif dengan variasi ketebalan berkisar antara 0,1-0,4 mg/L sedangkan Penurunan kadar fenol pada air limbah PT.X yang paling efektif adalah pada variasi ketebalan 100 cm dengan besar persentase penurunan sebesar 68%. Adapun saran-saran yang penulis berikan dari hasil penelitian diantaranya yang pertama perlu dilakukan penelitian dengan sistem aliran *continuous* agar penelitian dapat diaplikasikan di lapangan dan Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kondisi jenuh dari media karbon aktif dan mengadsorpsi kadar fenol.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, 2014. Baku Mutu Limbah Cair. Jakarta.
2. Abdullah Astriah, dkk, (Tanpa tahun). Adsorpsi Karbon Aktif dari sabut kelapa (*Cocos Nucifera*) terhadap Penurunan Kadar Fenol. UIN Alauddin Makassar.
3. Pertiwi Dini dan Herumurti Welly, (Tanpa tahun). Studi Pemanfaatan sabut kelapa sebagai karbon aktif untuk menurunkan konsentrasi fenol. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
4. Isti Mubarakah, 2010. Gabungan Metode Aerasi dan Adsorpsi Dalam Menurunkan Fenol dan COD pada Limbah Cair UKM Batik Purnama. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.