

Efektivitas karbon aktif bubuk untuk mengadsorpsi logam Fe Dan Zn: pada limbah cairan industri tekstil = The effectiveness of powdered activated carbon to adsorb Fe And Zn (In liquid waste from textile plants)

Myriam Moerwani Koeswardhani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=80837&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Isi Ringkasan

Indonesia adalah negara sedang berkembang, yang sedang melaksanakan pembangunan industri.

Meningkatnya jumlah industri tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak negatif, misalnya pencemaran lingkungan hidup dari buangan industri, yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.

Untuk mencegah menurunnya kualitas lingkungan diperlukan usaha pencegahan melalui pengolahan limbah tersebut. Secara garis besar, kegiatan pengolahan air limbah dapat dibagi menjadi 6 (enam) tahap antara lain : Pengolahan pendahuluan, Pengolahan primer, pengolahan sekunder, pengolahan tertier, Pembunuhan kuman dan Pembuangan lanjutan.

Salah satu cara untuk mengolah limbah pada pengolahan tertier adalah dengan proses adsorpsi (penjerapan). Salah satu sistem adsorpsi adalah adsorpsi fisik (adsorpsi Van der Waals) yang terjadi karena adanya gaya Van der Waals antara molekul-molekul zat yang terjerap dan bersifat dapat balik. Pada umumnya adsorben yang digunakan adalah karbon aktif, dapat berbentuk granular maupun bubuk. Karbon aktif granular maupun bubuk, mempunyai permukaan dalam yang lebih luas sehingga mempunyai daya jerap yang lebih besar.

Untuk mengetahui efektivitas karbon aktif yang tepat, telah dilakukan penelitian di laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Indonesia, dengan sampel dari limbah tekstil P.T. Sandratex, dan karbon aktif bubuk yang dibeli dari pedagang bahan kimia.

Menurut hasil penelitian dari F.T. Sandratex, setelah diolah dengan pengolahan primer dan sekunder pun, limbah cair industri tekstil tersebut masih mengandung kadar Fe' dan Zn' yang cukup tinggi yaitu lebih kurang 16 ppm, sedang Nilai Ambang Batas yang diperbolehkan untuk Fe- dan Zn' masing-masing 5 ppm. (Kep-03/MENKLH/II/1991)

Proses adsorpsi adalah salah satu cara pada pengolahan tertier, dan limbah cair tekstil yang diteliti sudah mengalami proses pengolahan primer dan sekunder terlebih dahulu. Sebagai pembanding (kontrol) digunakan limbah cair tekstil sintetis, yang sengaja dipersiapkan dengan cara melarutkan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan ZnSO_4 dengan akuades sehingga diperoleh larutan murni yang mengandung jumlah senyawa Fe' dan Zn' seperti yang terdapat pada limbah tekstil P.T Sandratex.

Berkaitan dengan uraian diatas, maka masalah penelitian adalah sebagai berikut

1. Berapa besarkah efektivitas karbon aktif dalam mereduksi kadar ion Fe^{+2} dan Zn^{+2} dalam limbah cair industri tekstil dan limbah cair sintesis.
2. Berapakah lama kontak optimal yang dibutuhkan agar karbon aktif dapat mereduksi jumlah ion logam (Fe dan Zn) sehingga tidak melebihi Nilai Ambang Batas yang diperbolehkan
3. Sampai berapa kalikah karbon aktif dapat digunakan untuk menyerap (mengadsorpsi) ion Fe^{+2} dan ion Zn^{+2} dalam limbah cair industri tekstil dengan optimal tanpa regenerasi.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini ingin meneliti efektivitas karbon aktif bubuk dengan kadar karbon aktif (% berat per volume) dan lama kontak limbah cair dengan karbon aktif (menit/liter), dengan jumlah ion Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang tertinggal dalam larutan setelah di adsorpsi oleh karbon aktif, dan persentase Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang diadsorpsi, sehingga hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semakin besar kadar karbon aktif bubuk yang diberikan, semakin besar persentase ion Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang diadsorpsi, dan semakin kecil pula jumlah Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang tertinggal dalam limbah cair industri tekstil dan limbah cair sintesis setelah diadsorpsi.
2. Semakin lama waktu kontak karbon aktif bubuk dengan limbah cair industri tekstil dan limbah cair tekstil sintesis, semakin kecil jumlah ion Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang tertinggal dalam limbah cair tekstil / sintesis dan semakin besar persentase Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang diadsorpsi.
3. Pemakaian karbon aktif sebanyak 20 kali tanpa regenerasi, dapat menaikkan persentase Fe^{+2} dan Zn^{+2} yang diadsorpsi (dijerap) dan menurunkan jumlah ion Fe^{+2} dan Zn^{+2} dalam limbah cair industri tekstil maupun limbah cair tekstil sintesis, setelah diadsorpsi oleh karbon aktif

Penelitian ini bersifat eksperimental, dan bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi (menjerap) ion Fe^{+2} dan ion Zn^{+2} yang masih terdapat cukup tinggi dalam limbah cair industri tekstil, meskipun telah diperlakukan dengan pengolahan limbah cair tahap pertama maupun tahap kedua. Selain daripada itu ingin pula membandingkan daya adsorpsi karbon aktif pada limbah cair tekstil dengan limbah cair sintesis. Ion logam yang terdapat dalam limbah cair sintesis hanya terdiri dari ion Fe^{+2} dan ion Zn^{+2} saja, sedangkan pada limbah cair tekstil meski sudah dilakukan pengolahan tahap pertama dan kedua tetapi masih cukup banyak mengandung ion-ion yang lain, dan ingin pula meneliti tentang berapa kalikah penggunaan karbon aktif untuk mengadsorpsi limbah cair industri tekstil tanpa regenerasi.

Analisis percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial. Variabel penelitian terdiri dari daya jerap karbon aktif sebagai variabel tergantung atau gayut (dependent variable) sedangkan sebagai variabel bebas atau variabel tak gayut (independent variable) adalah kadar karbon aktif (persen berat per volume dalam gram/liter) dan lama kontak dengan karbon aktif (menit/liter).

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, tahap pertama adalah Penelitian Pendahuluan dan tahap kedua adalah Penelitian Utama.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan jenis karbon aktif yang digunakan, kadar karbon aktif dan lama kontak yang terbaik. Pada penelitian pendahuluan ini Variabel lama kontak limbah cair industri

tekstil dengan karbon aktif yang digunakan merupakan variabel waktu dengan variasi waktu 30, 60, 90 menit, sedangkan kadar karbon aktif yang digunakan berkisar antara 10, 20, dan 30 % berat per volume (mg/liter).

Dari percobaan pendahuluan, ternyata variabel waktu (lama kontak) dengan variasi 30, 60, dan 90 menit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sehingga diambil kesimpulan lama kontak terbaik adalah 30 menit. Untuk variabel dosis karbon aktif, ke tiga variasi kadar karbon aktif juga tidak menunjukkan perbedaan nyata, sehingga untuk sementara dianggap 10% merupakan kadar terbaik. Untuk jenis karbon aktif, dipilih karbon aktif bubuk karena lebih ekonomis dibandingkan dengan karbon aktif pro analitis.

Pada penelitian utama, dilakukan penelitian yang lebih teliti. Perlakuan pada penelitian utama yaitu lama kontak yang terdiri dari 8 taraf yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 menit /liter dan untuk kadar karbon aktif terdiri dari 6 taraf yaitu 2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 12,5 ; dan 15 % berat per volume (gram/liter).

Dari hasil penelitian dan hasil perhitungan secara statistik diperoleh hasil sebagai berikut :

Pada limbah cair industri tekstil, perlakuan kadar karbon aktif tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada ion Fe²⁺ dan ion Zn²⁺ yang tertinggal dalam limbah cair tekstil, tetapi perlakuan lama kontak limbah cair dengan karbon aktif, berpengaruh nyata pada jumlah ion Fe²⁺ dan Zn²⁺ yang tertinggal dalam limbah cair industri setelah diadsorpsi dengan karbon aktif bubuk. Dari tabel Anava dan Duncan test didapatkan hasil terbaik pada lama kontak 10 menit/liter dan dipilih kadar yang terendah yaitu 2,5 % (25 gram karbon aktif/liter limbah cair)

Untuk limbah cair tekstil sintetis ternyata perlakuan lama kontak tidak berpengaruh pada ion Fe dan Zn yang tertinggal dalam limbah cair tekstil sintetis. tetapi perlakuan dosis karbon aktif menunjukkan pengaruh yang nyata pada jumlah ion Fe²⁺ dan Zn²⁺ yang tertinggal dalam limbah cair tekstil sintetis setelah diadsorpsi dengan karbon aktif bubuk. Dari Anova dan S.N.K Test pada limbah cair tekstil sintetis ternyata hasil terbaik didapatkan pada dosis karbon aktif 7.5 % blv (75 gram karbon aktif/liter limbah cair) dan dengan lama kontak 5 menit/liter.

Di samping itu dari Tabel Anova didapatkan pula bukti bahwa ternyata karbon aktif masih efektif dipakai tanpa regenerasi meskipun telah digunakan sebanyak 20 kali. Hal itu dapat dilihat dari Anova yang menunjukkan bahwa jumlah ion Fe²⁺ dan Zn²⁺ yang tertinggal tidak berbeda nyata, berarti karbon aktif masih dapat digunakan dengan hasil yang baik meski telah digunakan sebanyak 20 kali.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa karbon aktif dapat menurunkan (mereduksi) jumlah ion Fe²⁺ dan Zn²⁺ dalam limbah cair industri (khususnya PT Sandratex) dengan waktu kontak 10 menit/liter dan kadar karbon aktif 7,5 % b/v (75 gram/liter), dan karbon aktif masih dapat menyerap terus tanpa regenerasi walaupun telah digunakan dua puluh kali.

ABSTRACT

Thesis summary :

Indonesia, one of the developing countries, is currently developing industries. The increasing number of industries does not only cause some positive impacts, but negative ones as well, such as environmental

pollution which is caused by industrial waste, leading to degradation of environmental qualities.

There are many steps of wastewater treatment, namely primary steps, secondary steps, tertiary steps, disinfection and sludge disposal.

One system of the wastewater treatment is based on adsorption process. Physical adsorption as one of the adsorption system takes place due to Van der Waals forces among adsorbed molecules which are reversible. Adsorbent commonly used are active carbon, either granular or powdered

Both the granular active carbon and powdered active carbon have a wide internal surface, making their greater adsorbing ability. To understand the active carbon effectiveness, an experiment has been carried out at the Biochemistry laboratory of Agricultural Technology Department of Institute Technology Indonesia, using samples taken from P.T. Sandratex and powdered activated carbon purchased elsewhere. The adsorption process belongs to the third step treatment and therefore the textile plant waste, have been passed the first and the second process

As comparison material, the artificial textile plant liquid waste is used, made by dissolving FeSO_4 71120 and ZnSO_4 using aquadestilate as such that a solution is obtained containing compounds of Fe^{2+} and Zn^{2+} similar to the one found in the textile waste.

Variables used in this research were the amount of metal ion left in textile liquid waste after being adsorbed by the activated carbon using a certain concentration (% weight per volume) and contact length of time. As mentioned above, the research problems were as follows :

- a. What is the effectiveness of activated carbon in reducing Fe^{2+} and Zn^{2+} ions dosis in textile and synthetic liquid waste.
- b. What is the the length of contact time needed in order that active carbon could reduce the amount of Fe^{2+} and Zn^{2+} ions, not exceeding the allowable threshold value.
- d. How many times can active carbon be used optimally to adsorp metal ion (Fe^{2+} and Zn^{2+}) in textile and synthetic liquid waste without being regenerated.

Based on the problems mentioned above, this research was aimed to find out the interaction between the dosage of activated carbon (in % weight/volume), duration of contact of liquid waste and activated carbon, and the amount of metal ion (Fe^{2+} and Zn^{2+}) in the solution after being adsorped by the activated carbon.

Therefore the hypothesis of this research are as follows :

1. The higher the active carbon powder dosage used, the higher the percentage of Fe^{2+} and Zn^{2+} ions adsorped and the lesser the amount of Fe^{2+} and Zn^{2+} left in the textile and synthetic liquid waste.
2. The longer the active carbon powder contact time with textile industry and synthetic liquid waste, the smaller amounts of Fe^{2+} and Zn^{2+} ions left in textile and synthetic waste and the higher the percentage of Fe^{2+} and Zn^{2+} .
3. Using active carbon twenty limes without regeneration, can increase the percentage of Fe^{2+} and Zn^{2+} ions adsorped and decrease the amount of Fe^{2+} and Zn^{2+} ions in

in textile industry as well as synthetic liquid waste .

The research objectives were to study the ability of activated carbon in adsorbing the Fe⁺ and Zn⁺ ions which are highly found in the textile industry liquid waste yet it has been treated both with the first and second stage processing. The second objectives were also to compare the adsorption capacity of activated carbon on the industrial waste and syntetic waste. The metal ion contained in the synthetic waste only consists of Fe⁺ and Zn⁺ions, whereas in the textile waste having been given the first and the second treatment still contains quite a variety of metals .

The third objective was to study the effectivity of the activated carbon after being used without regeneration

The experiment analysis is done by using the Factorial Complete Random Design.

The research variables consist of the adsorptiveness y of active carbon as dependent variable, whereas the active carbon concentration (weight percentage per volume in gram/Litre) and contact period as an adsorbtive capacity independent variables.

the characteristic of which later could be used to choose the best form of active carbon, powdered active carbon, granular active carbon and the pro-analytic active carbon_ The contact length of time of the textile liquid waste with the active carbon constitutes lime variable with time interval of 30, 60, 90 minutes and while the active carbon concentration ranges between 10, 20 and 30% weight per volume (gram/litre).

In the preliminary experiment,it is obvious that the time variables (contact length) of 30, 60, and 90 minutes didn't show a significant different, therefor it could be included that the best contact time was 30 minutes. For active carbon concentration variables,the three different concentration also did not show significant differences, but the concentration of 10% active carbon was assume to be the best concentration, the powder of active carbon was choosen due to more economic compare to pro analytic active carbon

The main research , further research is performed more in detail. Time intervals were conducted at 8 different level 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 minutes,and for the active carbon concentration a research is also done through 6 different levels 2,5 ; 5.0; 7,5 ; 10,0; 12,5 and 15% weight per volume (gram/litre). The result data and statistical analysis showed as follows :

On textile liquid waste, the active carbon concentration variable doesnot show a significant different of metal ion, but the contact length of time of liquid waste with active carbon indicates the amount of the remaining metal ion in the industrial liquid waste. In the ANOVA and Studen t Newman Ifeuls it is obvious that the best contact length of time is 10 minutes, and 2,5% dosis activated carbon.

For syntetic liquid waste, the contact length of time is not very obvious but the active carbon consentration points out the amount of the metal ion left in the liquid waste after being adsorped is obviously different. Using ANOVA and Student-Newman-Keuls (S.N.K. test) on syntetic waste,the best result with dosis (% weight per volume) active carbon 7,5 % wlv, and the textile industrial liquid waste, the optimal number of ions occur in the contact length of time with active carbon 5 minutes/litre liquid waste.

Besides that, it is found that active carbon is still effectively used without regeneration despite of 20 times applications. This can be seen from ANOVA that the remaining substance left (Adsorptions) is not really different, meaning to say the active carbon is still usable with effective result.

The conclusion showed that powder activated carbon could adsorb metal Fe and Zn especially P.T. Sandratex with 10 minutes contact period and 7,5 % weight/volume concentration of powder activated carbon and the powdered activated carbon can be used 20 times without regeneration.