

PENURUNAN INTENSITAS KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALIAN MENGGUNAKAN ABSORBEN KULIT DURIAN

Deva Ariansyah Lubis¹, Rahmadsyah² dan Ali Hasimi Pane³

^{2,3}, Departemen Teknik Mesin Universitas Asahan

¹ Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Asahan

^{1,2,3} Universitas Asahan, Jln. Jend. Ahmad Yani, Telp/Fax (0623)

347222 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNA, Kisaran

Sumatera Utara

Email* : syahuna10@gmail.com

ABSTRAK

Kandungan besi (Fe) di dalam air sumur dapat menimbulkan gangguan kesehatan, bau yang kurang enak, menyebabkan warna kuning pada dinding bak kamar mandi serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Salah satu cara pengolahan air yaitu dengan teknik adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif dari kulit durian. Pembuatan karbon aktif kulit durian terdiri atas proses preparasi sampel, perendaman sampel dengan NaCl 15%, karbonisasi, aktivasi dengan HCl 0,1 M, pencucian, dan pengayakan. Karbon aktif kulit durian dengan lama perendaman NaCl 15% selama 10 jam, suhu karbonisasi 320°C selama 30 menit, aktivasi HCl 0,1 M serta pengayakan dengan saringan 200 mesh telah memenuhi standar mutu kualitas karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995 dengan konsentrasi air 15,514%, konsentrasi zat mudah menguap 11,146%, konsentrasi abu 5,954%, karbon aktif murni 67,386%, serta daya serap terhadap larutan I2 21,269%. Karbon aktif yang telah memenuhi Standar Kualitas Karbon aktif Menurut SNI 06-3730-1995 dimasukkan ke 100 mL sampel air yang masing-masing konsentrasi Fe-nya 3,57 mg/L dengan dosis masing-masing adsorben 0,5 g, 1 g, 1,5 g dan 2 g. Sampel kemudian diaduk selama 30 menit dengan kecepatan 100 rpm menggunakan sistem batch. Waktu kontak yang digunakan setelah pengadukan adalah 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Waktu kontak dan dosis terbaik untuk menurunkan konsentrasi Fe pada air sumur dengan karbon aktif dari kulit durian adalah 90 menit dan dosis 2 gram adsorben dengan efisiensi adsorpsi mencapai 90,32%.

Kata Kunci : kulit durian, besi (Fe), karbon aktif, adsorpsi

ABSTRACT

Iron content (Fe) in the well water can cause health problems, unpleasant smell, causing yellow color on the walls of the bathroom tub and yellow spots on the clothes. One way of water treatment is by adsorption technique by using activated carbon from durian skin. Preparation of activated carbon of durian skin consists of sample preparation process, immersion of sample with 15% NaCl, carbonization, activation with 0.1 M HCl, leaching, and sieving. Durian leaf activated carbon with immersion duration of 15% NaCl for 10 hours, carbonization temperature of 320°C for 30 minutes, activation of HCl 0.1 M and sieving with 200 mesh strainer has met the quality standard of activated carbon according to SNI 06-3730-1995 with water concentration 15,514%, volatile substance concentration 11,146%, ash concentration 5,954%, pure activated carbon 67,386%, and absorption to solution of I2 21,269%. Activated carbons that have met the Active Carbon Quality Standards According to SNI 06-3730-1995 were incorporated into 100 mL of water samples each with Fe concentration of 3.57 mg / L with a dose of each 0.5 g, 1 g, 1.5 g and 2 g. The samples were then stirred for 30 minutes at 100 rpm using a batch system. The contact time used after stirring is 30,

60, 90, 120 and 150 minutes. The best contact time and dose to decrease Fe concentration in well water with activated carbon from durian skin is 90 minutes and dose 2 gram adsorbent with adsorption efficiency reach 90,32%.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan hidup manusia yang sangat vital. Secara langsung air diperlukan untuk minum, memasak, mandi, mencuci dan bersuci. Secara tidak langsung air dibutuhkan sebagai bagian ekosistem yang dengannya kehidupan di bumi dapat berlangsung (Alaert dan Santika, 1984). Salah satu sumber air yang digunakan masyarakat adalah air sumur. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa air sumur di Desa Air Genting, Asahan mengandung besi (Fe) 3,98 mg/L. Hal ini disebabkan air sumur mengalami kontak dengan berbagai macam material yang terdapat di dalam bumi, sehingga pada umumnya air sumur mengandung kation dan anion terlarut dan beberapa senyawa anorganik. Ion-ion yang sering ditemui pada air sumur adalah Fe (Darmono, 2008).

Adanya kandungan Fe dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat kontak dengan udara. Kandungan Fe tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus, bau yang kurang enak, menyebabkan warna kuning pada dinding bak kamar mandi serta bercak-bercak kuning pada pakaian (Aisah, S. 2010). Selain itu, keracunan besi menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat sehingga plasma darah merembes keluar. Akibatnya, volume darah menurun dan hipoksida jaringan menyebabkan asidosis darah (Anonim, 2010). Oleh karena itu, menurut PP No.82 Tahun 2001 kadar Fe pada air baku yang diizinkan adalah 0,3 mg/L, sehingga diperlukan teknik pengolahan untuk menurunkan kadar Fe pada air.

Salah satu cara pengelolaan air yaitu dengan teknik adsorpsi dengan karbon aktif yang merupakan metode untuk menghilangkan polutan organik. Adsorben yang biasa digunakan dalam pengolahan air bersih (juga air limbah) adalah arang aktif atau karbon aktif. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian telah berfokus pada proses adsorpsi dengan karbon aktif karena dinilai lebih efektif, preparasi mudah

dan pembiayaan yang relatif murah dibanding metode lainnya. Salah satu material yang dapat dipertimbangkan sebagai adsorben adalah kulit durian.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa komponen limbah durian yang terbesar berasal dari kulit buahnya, yaitu sebesar 75 % dari total buah yang dibuang begitu saja sebagai sampah dari petani durian. Oleh karena itu, kulit durian perlu dimanfaatkan sebagai adsorben yang diharapkan dapat menjadi nilai tambah serta meningkatkan daya dukungnya terhadap lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa percobaan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanur, spektrofotometer, oven, *hot plate*, desikator, neraca analitik, gelas beaker 500 ml, gelas ukur 50 ml, botol sampel, batang pengaduk, pH meter, *jartest*, *aluminium foil*, ayakan 200 mesh, corong, kertas saring. Bahan-bahan yang digunakan yaitu limbah kulit durian, akuades, sampel air, NaCl 15%, AgNO₃ 0,1 M, Na₂S₂O₃ 0,1 N, HCl 0,1 M, iodin 0,1 N dan amilum 1%.

Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis dan waktu kontak. Dosis yang diberikan terdiri atas empat variasi yaitu 0,5, 1, 1,5, dan 2 g. Sedangkan waktu kontak yang digunakan adalah 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit. Adapun variabel terikat yang diteliti adalah konsentrasi besi pada 100 mL sampel air sumur (Alaert dan Santika, 1984). Adapun tahapan penelitian ini adalah pembuatan karbon aktif; analisis karbon aktif; pengambilan sampel air; pengujian sampel air. Penentuan efisiensi penurunan parameter diperoleh dari hasil perhitungan dengan persamaan berikut.

$$\text{Efisiensi adsorpsi besi} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

di mana

a : konsentrasi besi sebelum dikontakkan dengan adsorben

b : konsentrasi besi setelah dikontakkan dengan adsorben.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa karbon aktif dari kulit durian dengan aktivator HCl 0,1 M telah memenuhi Standar Kualitas Karbon aktif Menurut SNI 06-3730-1995. Hasil analisis karbon aktif kulit durian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kulit Durian

No	Uraian	Prasyarat kualitas (%)	Hasil analisis (%)
1	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 25	15,514
2	Konsentrasi air	Maks. 15	11,146
3	Konsentrasi abu	Maks. 10	5,954
4	Karbon aktif murni	Min. 65	67,386
5	Daya serap terhadap Larutan I ₂	Min. 20	21,269

3.1 Pengaruh Waktu Kontak dan Dosis Terhadap Perubahan pH

Dari hasil pengujian sampel air sumur dengan menggunakan spektrofotometri atom serapan (AAS) pada air sumur di Desa Air Genting , Asahan diperoleh pH awal sampel 5,02 dan 5,74 serta konsentrasi besi 3,98 mg/L dan 3,15 mg/L. Sampel air sumur ini selanjutnya akan dikontakkan dengan karbon aktif kulit durian dengan variasi dosis 0,5; 1; 1,5; dan 2 gram serta waktu kontak 30; 60; 90; 120; 150 dan 180 menit dalam 100 mL air. Pengontakkan karbon aktif terhadap sampel air sumur yang mengandung besi dilakukan dengan sistem *batch* yang mencampurkan adsorben pada larutan yang tetap jumlahnya dan diamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan dua kali pengulangan di mana sampel dengan konsentrasi besi 3,98 mg/L sebagai sampel yang pertama dan sampel dengan konsentrasi besi 3,15 mg/L sebagai sampel yang kedua. Hasil pengujian pH sampel air sumur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Perubahan pH

Waktu kontak	pH Awal sampel	pH sampel air setelah perlakuan			
		0,5	1	1,5	2
30	5,38	6,57	6,58	6,77	6,32
60	5,38	6,59	6,63	6,70	6,60
90	5,38	6,73	6,55	6,72	6,49
120	5,38	6,64	6,71	6,82	6,53
150	5,38	6,74	6,67	6,74	6,24
180	3,04	3,22	3,96	4,47	4,74

Dari hasil pengujian sampel air sumur dengan menggunakan spektrofotometri atom serapan (Tabel 2) dapat dilihat bahwa terjadi perubahan pada nilai derajat keasaman (pH) sampel air setelah dikontakkan dengan karbon aktif dari kulit durian. Nilai pH sampel air sumur mengalami kenaikan dari pH awal sampel sebelum dikontakkan dengan karbon aktif. Sampel hasil pengontakan pada waktu kontak 120 menit dengan dosis adsorben 1,5 g diperoleh pH yang mendekati pH netral yaitu 6,82. Namun pada sampel hasil pengontakan dengan waktu kontak 180 menit dan dosis adsorben 0,5 g pH sampel berada pada pH asam yaitu 3,22.

Dalam penelitian ini, besi yang terdapat dalam sampel air dapat diasumsikan merupakan besi dalam bentuk ikatan $Fe(OH)_2$ karena pada saat ion Fe^{2+} yang larut pada pH asam telah teradsorbsi oleh karbon aktif maka yang tertinggal pada larutan adalah ion OH^- yang akan bereaksi dengan sampel air dan menyebabkan pH sampel air menjadi naik. Hal ini disebabkan adanya pelepasan ion OH^- yang dapat meningkatkan pH sampel air akibat terjadi keseimbangan antara ion H^+ dengan ion OH^- dan menyebabkan pH air yang semula rendah menjadi naik mendekati pH normal. Hasil penelitian (Darmono, 2008) menunjukkan bahwa pembubuhan tanah liat berbagai dosis; 0, 40, 80, 120 dan 160 g terhadap pH air dengan hasilnya berturut-turut adalah: 5,50 (0 g); 5,68 (40 g); 5,94 (80 g); 6,06 (120 g) dan 6,16 (180 g). Semakin besar dosis tanah liat yang dibubuhkan pH air akan semakin naik. Jika dilihat pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa dosis terbaik karbon aktif kulit durian untuk menaikkan pH sampel air sumur mendekati netral adalah 1,5 g yaitu pH 6,82, bukan pada dosis 2 g yang hanya mencapai pH 6,60. Hasil pengujian sampel air sumur dengan menggunakan spektrofotometri atom

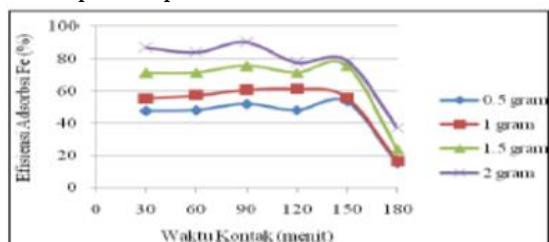
serapan (AAS) pada air sumur dengan variasi waktu kontak dan dosis ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Waktu Kontak dan Dosis Terhadap Adsorpsi Besi.

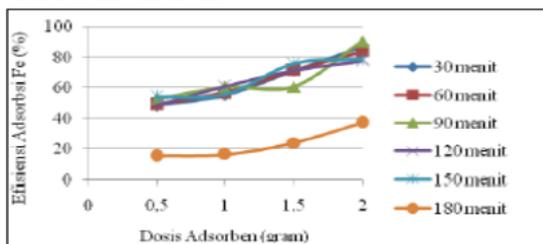
Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi Awal Fe dalam Sampel	Konsentrasi Fe Setelah Perlakuan (mg/L)				Efisiensi Adsorpsi Fe (%)			
		Dosis Adsorben (gram)				Dosis Adsorben (gram)			
		0,5 gr	1 gr	1,5 gr	2 gr	0,5 gr	1 gr	1,5 gr	2 gr
30	3,57	1,84	1,59	1,03	0,47	48,46	55,46	71,29	86,83
60	3,57	1,82	1,53	1,02	0,58	49,02	57,28	71,57	83,89
90	3,57	1,69	1,41	0,87	0,35	52,66	60,64	75,63	90,34
120	3,57	1,84	1,39	1,02	0,80	48,60	61,20	71,57	77,59
150	3,57	1,64	1,58	0,87	0,76	54,20	55,88	75,77	78,71
180	3,57	3,02	2,99	2,72	2,24	15,41	16,25	23,81	37,25

Dari tabel tersebut bahwa terjadi penurunan konsentrasi besi setelah dikontakkan dengan karbon aktif dengan variasi waktu kontak dan dosis adsorben. Penurunan konsentrasi besi pada sampel air sumur tersebut berkisar antara 15,41 sampai 90,34 %. Adsorpsi merupakan suatu fenomena yang berkaitan erat dengan permukaan di mana terlibat interaksi antara molekul-molekul cairan atau gas dengan molekul padatan. Interaksi ini terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul yang menutupi permukaan tersebut. Kapasitas adsorpsi dari karbon aktif tergantung pada jenis pori dan jumlah permukaan yang mungkin dapat digunakan untuk mengadsorpsi.

Kapasitas adsorpsi berbanding lurus dengan waktu sampai pada titik tertentu, kemudian mengalami penurunan setelah melewati titik tersebut. Penyisihan besi pada berbagai dosis berdasarkan waktu kontak ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Efisiensi Adsorpsi Besi Berdasarkan Variasi Waktu Kontak



Gambar 2. Penyisihan Besi pada Berbagai Waktu Kontak Berdasarkan Dosis

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa efisiensi adsorpsi besi terbaik dalam sampel air sumur berada pada waktu kontak 90 menit yaitu 90,32% pada dosis 2 g. Waktu kontak yang cukup diperlukan oleh karbon aktif agar dapat mengadsorpsi besi secara optimal. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan logam besi yang terikat di dalam pori-pori karbon aktif. Menurunnya efisiensi adsorpsi dimungkinkan karena proses desorpsi atau pelepasan adsorbat kembali selama pengadukan. Desorpsi terjadi akibat permukaan adsorben yang telah jenuh. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh (Alaert dan Santika, 1984).

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa persentase adsorpsi besi bertambah seiring dengan bertambahnya dosis adsorben. Hal ini menyatakan bahwa pada saat ada peningkatan dosis adsorben maka ada peningkatan persentase penurunan konsentrasi besi. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa dosis adsorben yang paling baik pada penelitian ini adalah 2 g jika dibandingkan dengan dosis 0,5; 1; dan 1,5 g dengan efisiensi mencapai 90,32% pada menit ke-90 sehingga dosis terbaik untuk karbon aktif dari kulit durian sebagai adsorben besi pada air sumur ini adalah 2 g.

Lamanya proses adsorpsi ditentukan berdasarkan efisiensi adsorpsi besi selama rentang waktu dan dosis tertentu. Pada saat keduanya mencapai nilai maksimal maka lama proses adsorpsi dan dosis tersebut diambil sebagai waktu kontak dan dosis terbaik adsorpsi.

Waktu kontak dan dosis terbaik untuk menurunkan konsentrasi besi pada air sumur dengan karbon aktif dari kulit durian dengan aktivator HCl 0,1 M adalah 90 menit dan dosis 2 g. Pemilihan waktu kontak dan dosis terbaik dilihat dari keefektifan karbon aktif menurunkan konsentrasi besi dalam sampel air sumur hingga mencapai konsentrasi 0,35 mg/L yang hampir mendekati standar konsen- trasi besi pada

air baku yang diizinkan berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 yaitu 0,3 mg/L.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sampel air sumur yang diuji dengan menggunakan spektrofotometri atom serapan (AAS) dapat disimpulkan bahwa kondisi terbaik karbon aktif dari kulit durian dengan aktivator HCl 0,1 M pada 100 mL sampel air sumur dengan sistem *batch* pada variasi waktu kontak 30; 60; 90; 120; 150 dan 180 menit serta dosis 0,5; 1; 1,5; dan 2 g adsorben adalah 2 g adsorben dengan waktu kontak 90 menit. Hal ini dapat dilihat dari efisiensi adsorpsi besi (Fe) yang mencapai 90,34% pada dosis 2 g dan waktu kontak 90 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, S. 2010. *Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekasoleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (Moringa oleifera. Lamk) dengan Aktivasi NaCl*. Malang. Diakses tanggal 21 Mei 2012.
- Alaert dan Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Anonim. 2010. <http://id.wikipedia.org/wiki/Arang>. Diakses tanggal 30 Januari 2012.
- Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mu'jizah, S. 2010. *Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Biji Kelor (Moringa Oleifera. Lamk) Dengan Nacl Sebagai Bahan Pengaktif*. Diakses tanggal 2 Juni 2012.
- Saputro, G. A., 2012, *Pemanfaatan arang aktif kulit kakao (theobroma cacao l) sebagai adsorben ion pb (II) dan cu (II)*, UNIVERSITAS NEGERI PAPUA.