

## **PENGARUH JENIS AKTIVASI BIOADSORBEN KULIT SINGKONG TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) DALAM AIR SUMUR GALI**

**Sulastri, Hardoyo, Wahyu Saputro**

**Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,  
Jl. Pramuka No 27, Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 - 271119**

e-mail :

lastri.1208@yahoo.co.id

### **ABSTRAK**

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi makhluk hidup. Air bersih harus memenuhi syarat kualitas fisik, kimia dan biologi. Masyarakat di Kampung Magelangan Kelurahan Ganjar Asri Kecamatan Metro Barat Kota Metro menggunakan air sumur gali dengan kandungan besi (Fe) yang tinggi (3,85 mg/l) untuk keperluan sehari-hari, Air sumur gali perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadar Fe tersebut sebelum digunakan untuk keperluan sehari-hari. Penggunaan bioadsorben menjadi salah satu alternatif untuk dikembangkan, karena murah dan mudah didapat. Salah satu bioadsorben yang dapat dikembangkan adalah kulit singkong, karena kulit singkong mengandung 59,31 % karbon. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis aktivasi adsorben kulit singkong terhadap proses penurunan kadar besi (Fe) dalam air sumur gali. Penelitian dilakukan di Universitas Malahayati dari 10 April 2015 sampai 10 Mei 2015. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium, dengan proses kontinyu dan aliran keatas. Debit aliran diatur sebesar 15 ml/menit. Sampel diambil pada menit ke-2, 22, 42, 62, 82, 102, dan 122. Konsentrasi Fe awal air sumur gali 3,85 mg/l. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis aktivasi media adsorben kulit singkong, sedangkan variabel terikat adalah kadar besi (Fe). Larutan  $FeCl_3$  dengan konsentrasi 3,85 mg/l digunakan sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penurunan Fe pada air sumur gali sebesar 28,31%, 81,12%, 93,03%, dan 94,46% masing-masing untuk adsorben kulit singkong tanpa aktivasi, aktivasi fisika, aktivasi kimia, dan aktivasi fisika kimia. Efisiensi penurunan Fe pada larutan  $FeCl_3$  sebesar 31,19%, 85,61%, 96,77 %, dan 97,37% masing-masing untuk adsorben kulit singkong tanpa aktivasi, aktivasi fisika, aktivasi kimia, dan aktivasi fisika kimia. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam-logam selain Fe yang ada dalam air sumur gali menghambat proses adsorpsi Fe.

**Kata Kunci:** Air Sumur Gali,  $FeCl_3$ , Karbon Aktif Kulit Singkong, Kadar Besi (Fe), Aktivasi

### **ABSTRACT**

*The Effect Of The Type Of Cassava Skin Bioadsorbent Activation On The Decrease In Iron (Fe) Levels In Dug Well Water. Water is an important thing for human beings. The clean water have to fullfill the physical, chemical and biological regulation quality. The people at Magelangan Ganjar Asri, Metro City use the dug-well water that contain high (3,85 mg/l) to a daily water activity. The dug-well water have to be treat to decrease Fe concentration before used to daily water activity. The use of bioadsorben as alternative adsorben can be developed, because it is cheap and easy to obtain. One of bioadsorben that can be developed is bioadsorben from cassava-peel, The cassava-peel contain about 59.31% of carbon. The purpose of this research is to know the effect of the activation process type of cassava-peel bioadsorben to decrease Fe concentration in the dug-well water. The research was done at Malahayati University from April 10<sup>th</sup> 2015 until May 10<sup>th</sup>. The research was done on the laboratory scale using upflow continuous process. The flow debit was adjusted 15ml/min. Sample were taken at the min Of -2, 22, 42, 62, 82, 102, and 122. The initial of the dug-well water concentration is 3,85 mg/l. The dependent variable in this research the activation process type of cassava-peel bioadsorben, and the independent variable are Fe concentration. The  $FeCl_3$  solution with the 3,85 mg/l Fe concentration was used as comparing solution. The research result shoion that the decreasing Fe concentration efficiency of the dug-well water were 28,31%, 81,12%, 93,03%, and 94,46% for not activation process, physical activation process, chemical activation process, and physical-chemical activation process respectively. The decreasing of Fe concentration concentration efficiency of the  $FeCl_3$  solution were 31,19%, 85,61%, 96,77%, and 97,37% for not activation process, physical activation process, chemical activation*

*process, and physical-chemical activation process. The result shows that Fe adsorption process in the dug-well water were inhibited by other metal ions.*

**Keywords:** Dug-well Water, FeCl<sub>3</sub> Solution, Cassava peel adsorbent, Fe Concentration, Activation

## 1. LATAR BELAKANG

Air merupakan suatu sarana utama yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit perut. Penyakit perut adalah penyakit yang paling banyak terjadi di Indonesia.

Kebutuhan air bagi manusia haruslah memenuhi persyaratan kuantitas, kualitas dan kontinuitasnya. Kualitas air ditentukan oleh beberapa persyaratan yang harus dipenuhi seperti syarat fisik, kimia, bakteriologis, dan radioaktif, sebagaimana yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, serta PERMENKES No. 907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

Mengingat salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan sangat besar dalam kehidupan adalah air, maka didalam penyediaan air haruslah memenuhi syarat baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya agar tidak berakibat kurang baik bagi kesehatan masyarakat yang mememanfaatkannya. Akan tetapi, kualitas air yang baik dan kuantitas yang cukup, tidak selamanya tersedia di alam.

Adanya perkembangan industri dan pemukiman dapat mengancam kelestarian air bersih. Di daerah-daerah tertentu air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga diperlukan upaya pengolahan. Pengolahan air dapat dilakukan secara individu maupun kolektif.

Adanya kandungan besi (Fe) dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat kontak dengan udara. Kandungan besi (Fe) tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan pada usus dan bau yang kurang enak, menyebabkan warna kuning pada dinding bak kamar mandi serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Menurut PERMENKES No. 907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, kandungan zat besi (Fe), yang diijinkan untuk air minum adalah 0,3 mg/l.

Salah satu cara pengolahan untuk menurunkan kadar Fe dalam air sumur gali dapat dilakukan dengan proses adsorpsi. Penggunaan bioadsorben saat ini menjadi pilihan untuk dikembangkan, karena murah dan sumbernya mudah didapat. Bahan bioadsorben yang dapat digunakan dan dikembangkan ialah bioadsorben dari kulit singkong. Kulit singkong ini dapat

dijadikan bioadsorben karena dalam kulit singkong ini mengandung protein, selulosa non-reduksi, serat kasar yang tinggi dan HCN (asam sianida). Komponen-komponen tersebut mengandung gugus -OH, -NH<sub>2</sub>, -SH dan -CN yang dapat mengikat logam (Anonim, 2010). Kulit singkong mengandung C (Karbon), sebesar 59,31% yang berarti terdapat carbon yang tinggi, H (Hidrogen) sebesar 9,78%, O (Oksigen) sebesar 28,74%, N (Nitrogen) sebesar 2,06%, S (Sulfur) sebesar 0,11%, dan H<sub>2</sub>O (Air) sebesar 11,4% (Akanbi, 2007). Selain itu, menurut Hanifah dkk (2010), kulit singkong juga mengandung 459,56 ppm HCN (Asam Sianida). Pembuatan kulit singkong menjadi adsorben dengan cara dikeringkan lalu dibakar hingga menjadi arang. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh jenis aktivasi media adsorben terhadap proses penurunan kadar besi (Fe).

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan yaitu :

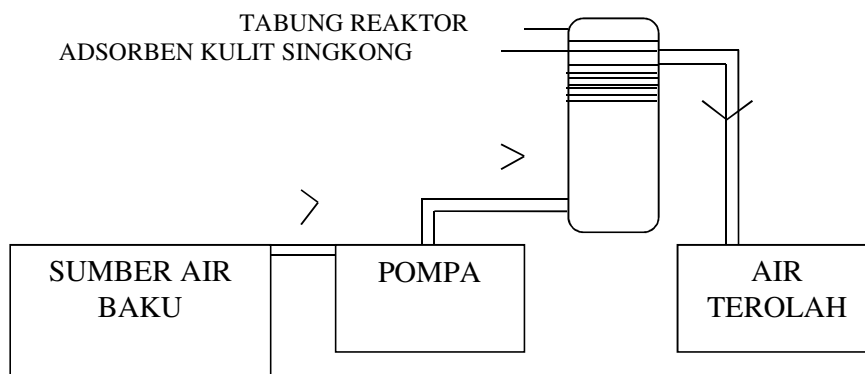
- a. Alat Penelitian
  - 1) Selang plastik diameter 0,3 cm
  - 2) Gelas Ukur
  - 3) Pipa PVC diameter 5/8 inch
  - 4) Ember
  - 5) Oven
  - 6) Kain Panel
  - 7) Stop Watch
  - 8) Spektrofotometri
  - 9) Peristaltic pump
- b. Bahan Penelitian
  - 1) Air sumur gali yang merupakan air sumur dangkal karena kedalaman sumur gali ini berkisar ± 8 meter.
  - 2) Larutan FeCl<sub>3</sub> dengan konsentrasi sama dengan konsentrasi Fe dalam air sumur gali yang digunakan sebagai pembanding.
  - 3) Kulit singkong sebagai media adsorpsi berbentuk serbuk.
  - 4) Larutan sodium hidroksida (NaOH) atau soda api 0,3 N sebagai aktivator arang.
- c. Prosedur Pembuatan Bioadsorben
  - c.1. Cara membuat bioadsorben kulit singkong tanpa aktivasi
    - 1) Mengupas kulit singkong dari dagingnya.

- 2) Kulit singkong dicuci bersih dengan alir yang mengalir untuk menghilangkan kotoran.
  - 3) Kulit singkong dipotong dengan ukuran 50x5 mm.
  - 4) Kulit singkong dikeringkan dibawah terik matahari selama 5 hari.
  - 5) Hancurkan kulit singkong tersebut sampai berbentuk butiran, lalu saring menggunakan saringan 100 *mesh* dengan cara pengayakan.
  - 6) Adsorben siap digunakan.
- c.2. Cara membuat bioadsorben kulit singkong dengan aktivator fisika
- 1) Mengupas kulit singkong dari dagingnya.
  - 2) Kulit singkong dicuci bersih dengan alir yang mengalir untuk menghilangkan kotoran.
  - 3) Kulit singkong dipotong dengan ukuran 50x5 mm.
  - 4) Kulit singkong dikeringkan dibawah terik matahari selama 5 hari.
  - 5) Setelah kulit singkong kering, tahapan selanjutnya adalah pemanasan kulit singkong didalam oven pada suhu 250°C selama 4 jam hingga menjadi arang
  - 6) Hancurkan kulit singkong tersebut sampai berbentuk butiran, lalu saring menggunakan saringan 100 *mesh* dengan cara pengayakan.
  - 7) Adsorben siap digunakan.
- c.3. Cara membuat bioadsorben kulit singkong dengan aktivator kimia
- 1) Mengupas kulit singkong dari dagingnya.
  - 2) Kulit singkong dicuci bersih dengan alir yang mengalir untuk menghilangkan kotoran.
  - 3) Kulit singkong dipotong dengan ukuran 50x5 mm.
  - 4) Kulit singkong dikeringkan dibawah terik matahari selama 5 hari.
  - 5) Hancurkan kulit singkong tersebut sampai berbentuk butiran, lalu saring menggunakan saringan 100 *mesh* dengan cara pengayakan.
  - 6) Kulit singkong diaktifkan menggunakan larutan NaOH atau soda kimia 0,3 N bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar diameter pori-pori karbon. Dengan demikian, daya absorpsi (serap) karbon aktif menjadi tinggi terhadap logam berat dalam air.
- 7) Cuci arang dengan menggunakan air bersih.
  - 8) Kulit singkong dioven kembali dengan suhu 50°C sampai kering.
  - 9) Adsorben siap digunakan
- c.4. Cara membuat bioadsorben kulit singkong dengan aktivator fisika kimia.
- 1) Mengupas kulit singkong dari dagingnya.
  - 2) Kulit singkong dicuci bersih dengan alir yang mengalir untuk menghilangkan kotoran.
  - 3) Kulit singkong dipotong dengan ukuran 50x5 mm.
  - 4) Kulit singkong dikeringkan dibawah terik matahari selama 5 hari.
  - 5) Setelah kulit singkong kering, tahapan selanjutnya adalah pemanasan kulit singkong didalam oven pada suhu 250°C selama 4 jam hingga menjadi arang
  - 6) Hancurkan kulit singkong tersebut sampai berbentuk butiran, lalu saring menggunakan saringan 100 *mesh* dengan cara pengayakan.
  - 7) Kulit singkong diaktifkan menggunakan larutan NaOH atau soda kimia 0,3 N bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar diameter pori-pori karbon. Dengan demikian, daya absorpsi (serap) karbon aktif menjadi tinggi terhadap logam berat dalam air.
  - 8) Cuci arang dengan menggunakan air bersih.
  - 9) Kulit singkong dioven kembali dengan suhu 50°C sampai kering.
  - 10) Adsorben siap digunakan.
- d. Prosedur Persiapan Reaktor
- Agar penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan hasil yang ingin diperoleh maka ada beberapa prosedur pelaksanaan dalam pembuatan tabung reaktor yaitu :
- 1) Persiapkan pipa PVC ukuran 5/8 inch dengan panjang 10 cm yang bagian atas dan bawahnya telah dipasang penutup yang diberi lubang serta diberi selang input dan output.
  - 2) Buka penutup bawah reaktor, lalu masukkan media adsorben kulit singkong

dengan berat 10 gram pada masing-masing variasi aktivasi. Sebelum digunakan arang kulit singkong dibungkus dengan menggunakan kain terlebih dahulu, hal ini

dimaksudkan agar adsorben yang berbentuk serbuk tersebut tidak terlarut kedalam air sehingga tidak menjadi pengotor.

3) Reaktor siap digunakan.



Gambar 1. Contoh Rancangan Alat

e. Prosedur Pelaksanaan Penelitian Pendahuluan

1) Penentuan debit dilakukan dengan mengatur *control* debit aliran pada *input* yakni 15 ml/menit.

f. Prosedur Pelaksanaan Penelitian Rangkaian pelaksanaan penelitian atau cara kerja alat adalah sebagai berikut :

- 1) Memasang kolom berikut peralatan pendukungnya.
- 2) Mengisi kolom adsorpsi dengan variasi jenis aktivasi adsorben kulit singkong yaitu tanpa aktivasi, aktivasi fisika, aktivasi kimia, dan aktivasi fisika kimia dengan berat 10 gram.
- 3) Menyiapkan air sumur gali yang mengandung kadar besi (Fe) dan larutan  $\text{FeCl}_3$  pada bak penampung air baku.
- 4) Atur debit *input* dan *output* sebesar 15 ml/menit, hingga debit *input* kolom adsorpsi sama besar dengan debit *output* kolom adsorpsi.
- 5) Mengalirkan air sumur gali yang berada di bak air baku langsung menuju kolom adsorpsi menggunakan pompa peristaltic pump dengan aliran debit *input* sebesar

15 ml/menit, dengan aliran keatas (*upflow*)

- 6) Mengambil air limbah yang telah melewati kolom adsorpsi untuk diambil sampel. Pengambilan sampel air limbah dilakukan menurut lamanya waktu sampel yaitu 2, 22, 42, 62, 82, 102, dan 122 menit. Sebagai titik awal pengambilan sampel ( $t_1 = t_d$ ), adalah saat effluen pertama keluar dari kolom adsorpsi.
- 7) Air sampel hasil pengolahan selanjutnya diperiksa ke Laboratorium untuk dianalisis konsentrasi kadar besi (Fe).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kualitas Sampel Air Sumur Gali dan Larutan $\text{FeCl}_3$

Sampel yang digunakan pada penelitian ialah air sumur gali yang diambil dari sumur penduduk di dusun Magelangan, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro. Larutan  $\text{FeCl}_3$  yang dibuat di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Kualitas air sumur gali dan larutan  $\text{FeCl}_3$  dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar Fe Dalam Air Sumur Gali dan Larutan  $\text{FeCl}_3$

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu	Metode
1	Air Sumur Gali	mg/l	3,85	0,3	Spektrofotometri
2	Larutan $\text{FeCl}_3$	mg/l	3,85	0,3	Spektrofotometri

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium AKL POLTEKES Tanjung Karang

#### Pengaruh Jenis Aktivasi Pada Penurunan Fe Air Sumur Gali

Proses adsorpsi dalam penelitian ini dilakukan secara kontinu. Massa bioadsorben

yang digunakan ialah 10 gram. Jenis aktivasi pada penelitian ini adalah : (1) tanpa aktivasi, (2) aktivasi secara fisika, (3) aktivasi secara kimia, (4) aktivasi secara fisika kimia. Debit aliran masuk

diatur sebesar 15 ml/menit. Waktu pengambilan sampel pada aliran keluar menit ke-2, 22, 42, 62, 82, 102, dan 122. Sebagai titik awal pengambilan

sampel ( $t_1 = t_d$ ), adalah saat effluen pertama keluar dari kolom adsorpsi.

**Tabel 2. Persentase Penurunan Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Dengan Media Adsorben Tanpa Aktivasi**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/L)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	3,555	7,66
2	22	3,85	3,327	13,58
3	42	3,85	2,760	28,31
4	62	3,85	3,198	16,93
5	82	3,85	3,337	13,32
6	102	3,85	3,640	5,45
7	122	3,85	3,769	2,10

Sumber : Data Primer, 2015.

**Tabel 3. Penurunan Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Dengan Media Adsorben Aktivasi Fisika**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	3,341	13,22
2	22	3,85	0,723	81,12
3	42	3,85	1,838	52,25
4	62	3,85	3,260	15,32
5	82	3,85	3,626	5,81
6	102	3,85	3,713	3,55
7	122	3,85	3,808	1,09

Sumber : Data Primer, 2015.

**Tabel 4. Persentase Penurunan Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Dengan Media Adsorben Aktivasi Kimia.**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	2,734	28,98
2	22	3,85	1,640	57,40
3	42	3,85	0,972	74,75
4	62	3,85	0,268	93,03
5	82	3,85	1,244	67,68
6	102	3,85	1,972	48,77
7	122	3,85	2,934	23,79

Sumber : Data Primer, 2015.

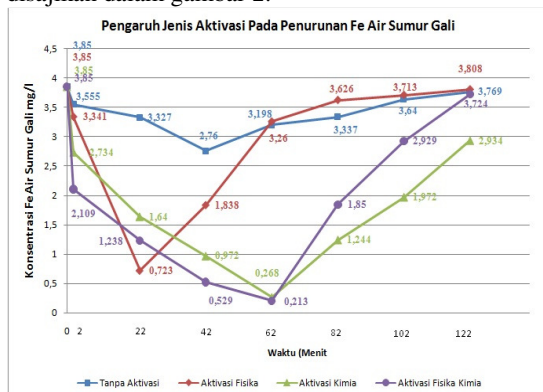
**Tabel 5. Persentase Penurunan Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Dengan Media Adsorben Aktivasi Fisika Kimia**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	2,109	45,22
2	22	3,85	1,238	67,84
3	42	3,85	0,529	86,25
4	62	3,85	0,213	94,46
5	82	3,85	1,850	51,94
6	102	3,85	2,929	23,92
7	122	3,85	3,724	3,27

Sumber : Data Primer, 2015.

Keterangan : Persentase Penurunan =  $\frac{\text{Fe awal} - \text{Fe Rata-rata}}{\text{Fe awal}} \times 100\%$

Pengaruh jenis aktivasi media bioadsorben kulit singkong pada penurunan Fe Air Sumur Gali disajikan dalam gambar 2.



**Gambar 2. Pengaruh Jenis Aktivasi Media Bioadsorben Kulit Singkong Pada Penurunan Fe Air Sumur Gali.**

Dari grafik diatas secara umum mengindikasikan terdapat 4 (empat) tahapan adsorpsi yang berlangsung. Tahapan -1 terjadi pada waktu kurva mengalami penurunan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan adsorbat (Fe), dari dalam larutan ke padatan (arang aktif kulit singkong), lebih besar dari kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Tahapan-2 terjadi pada waktu kurva mengalami titik balik dari kondisi turun menjadi naik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan Fe dari dalam larutan ke padatan sama besar dengan kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Pada titik balik ini bioadsorben mulai mengalami kejenuhan dalam mengadsorpsi Fe. Tahapan-3 terjadi pada waktu kurva mengalami kenaikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan Fe dari dalam larutan ke padatan lebih kecil dari kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Hal ini disebabkan ion logam Fe yang mengisi rongga-rongga pada permukaan

bioadsorben mulai melepaskan diri akibat lamanya waktu kontak (Megawati, 2013). Tahapan-4 terjadi pada waktu kurva mendatar pada harga konsentrasi sekitar konsentrasi awal Fe. Hal ini mengindikasikan tidak ada lagi perpindahan Fe dari larutan ke padatan atau kondisi padatan bioadsorben sudah jenuh.

Adanya perbedaan kurva dari ke-4 perlakuan disebabkan karena adanya perbedaan perlakuan jenis aktivasi, yang mengindikasikan bahwa jenis aktivasi berpengaruh terhadap daya serap kandungan Fe.

Aktivasi fisika dilakukan bertujuan untuk menambah jumlah atau volume pori, luas permukaan dan melepaskan molekul air (Agus, dkk 2010).

Aktivasi kimia dilakukan bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan adsorben dengan cara mengusir senyawa non karbon dari pori-pori, menghilangkan oksidasi pengotor yang terdapat pada permukaan pori-pori sehingga permukaan kulit singkong menjadi lebih baik, dan pori-pori permukaan karbon menjadi luas (Faradina dan Setiawati, 2010).

Perlakuan yang paling baik yaitu dengan menggunakan bioadsorben aktivasi fisika kimia karena terjadi kombinasi antara perlakuan fisika dan kimia yang mana dalam adsorben tersebut memiliki fungsi memperluas dan membuka pori-pori arang aktif dan penyerapan kandungan Fe. Sehingga daya serap adsorben semakin besar. (A. Febryanti, 2015).

### **Pengaruh Jenis Aktivasi Pada Penurunan Larutan $FeCl_3$**

Pada penelitian ini larutan  $FeCl_3$  digunakan Fe dan sebagai larutan pembanding. Konsentrasi larutan dibuat mendekati konsentrasi Fe dalam air sumur gali. Kondisi percobaan seperti percobaan yang dilakukan dengan menggunakan air sumur gali.

**Tabel 6. Persentase Penurunan Kandungan Larutan  $FeCl_3$  Dengan Media Adsorben Tanpa Aktivasi**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/L)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	3,310	14,02
2	22	3,85	3,058	20,57
3	42	3,85	2,649	31,19
4	62	3,85	3,116	19,06
5	82	3,85	3,511	8,80
6	102	3,85	3,650	5,19
7	122	3,85	3,719	3,40

Sumber : Data Primer, 2015

**Tabel 7. Persentase Penurunan Kandungan Larutan FeCl<sub>3</sub> Dengan Media Adsorben Aktivasi Fisika**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/L)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	3,155	18,05
2	22	3,85	0,554	85,61
3	42	3,85	1,956	49,19
4	62	3,85	3,128	18,75
5	82	3,85	3,443	10,57
6	102	3,85	3,622	5,92
7	122	3,85	3,633	5,63

Sumber : Data Primer, 2015.

**Tabel 8. Persentase Penurunan Larutan FeCl<sub>3</sub> Dengan Media Adsorben Aktivasi Kimia.**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	2,513	34,72
2	22	3,85	1,491	61,27
3	42	3,85	0,766	80,10
4	62	3,85	0,124	96,77
5	82	3,85	1,046	72,83
6	102	3,85	1,605	58,31
7	122	3,85	2,564	33,40

Sumber : Data Primer, 2015.

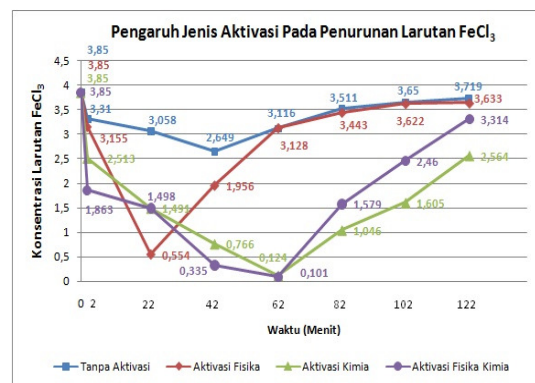
**Tabel 9. Persentase Penurunan Kandungan Larutan FeCl<sub>3</sub> Dengan Media Adsorben Aktivasi Fisika Kimia.**

No	Waktu (menit)	Fe Awal (mg/l)	Rerata Fe (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
1	2	3,85	1,863	51,61
2	22	3,85	1,498	61,09
3	42	3,85	0,335	91,29
4	62	3,85	0,101	97,37
5	82	3,85	1,579	58,98
6	102	3,85	2,460	36,10
7	122	3,85	3,314	13,92

Sumber : Data Primer, 2015.

Keterangan : Persentase Penurunan =  $\frac{\text{Fe awal} - \text{Fe Rata-rata}}{\text{Fe awal}} \times 100\%$

Pengaruh jenis aktivasi media bioadsorben kulit singkong pada penurunan larutan FeCl<sub>3</sub> disajikan dalam gambar 3.

**Gambar 3. Pengaruh Jenis Aktivasi Media Bioadsorben Kulit Singkong Pada Penurunan Larutan FeCl<sub>3</sub>.**

Dari grafik diatas secara umum mengindikasikan bahwa pola adsorpsinya sama dengan pola menggunakan air sumur gali. Terdapat 4 (empat) tahapan adsorpsi yang berlangsung. Tahapan -1 terjadi pada waktu kurva mengalami penurunan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan adsorbat (Fe), dari dalam larutan ke padatan (arang aktif kulit singkong), lebih besar dari kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Tahapan-2 terjadi pada waktu kurva mengalami titik balik dari kondisi turun menjadi naik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan Fe dari dalam larutan ke padatan sama besar dengan kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Pada titik balik ini bioadsorben mulai mengalami kejenuhan dalam mengadsorpsi Fe. Tahapan-3 terjadi pada waktu kurva mengalami kenaikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kecepatan perpindahan Fe dari dalam larutan ke padatan lebih kecil dari kecepatan perpindahan Fe dari padatan ke larutan. Hal ini disebabkan ion logam Fe yang mengisi rongga-rongga pada permukaan bioadsorben mulai melepaskan diri akibat lamanya waktu kontak (Megawati, 2013). Tahapan-4 terjadi pada waktu kurva mendatar pada harga konsentrasi sekitar konsentrasi awal Fe. Hal ini mengindikasikan tidak ada lagi perpindahan Fe dari larutan ke padatan atau kondisi padatan bioadsorben sudah jenuh.

Adanya perbedaan kurva dari ke-4 perlakuan disebabkan karena adanya perbedaan perlakuan jenis aktivasi, yang mengindikasikan bahwa jenis aktivasi berpengaruh terhadap daya serap kandungan  $FeCl_3$ . Aktivasi fisika dilakukan bertujuan untuk menambah jumlah atau volume pori, luas permukaan dan melepaskan molekul air (Agus, dkk 2010)..

Aktivasi kimia dilakukan bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan adsorben dengan cara mengusir senyawa non karbon dari pori-pori, menghilangkan oksidasi pengotor yang terdapat

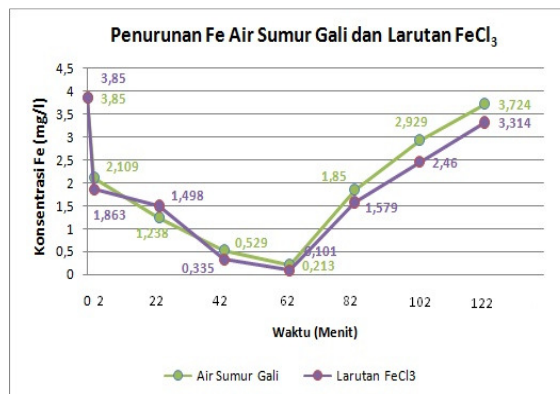
pada permukaan pori-pori sehingga permukaan kulit singkong menjadi lebih baik, dan pori-pori permukaan karbon menjadi luas (Faradina dan Setiawati, 2010)..

Perlakuan yang paling baik yaitu dengan menggunakan bioadsorben aktivasi fisika kimia karena terjadi kombinasi antara perlakuan fisika dan kimia yang mana dalam adsorben tersebut memiliki fungsi memperluas dan membuka pori-pori arang aktif dan penyerapan kandungan Fe. Sehingga daya serap adsorben semakin besar. (A. Febryanti, 2015).

Adanya persamaan pola penurunan antara air sumur gali dan larutan  $FeCl_3$  menggunakan adsorben kulit singkong dengan masing-masing jenis aktivasi dikarenakan media adsorben yang digunakan sama, sedangkan kandungan dari masing-masing parameter yang diuji berbeda antara Fe pada air sumur gali dan larutan  $FeCl_3$ , lebih tinggi penurunannya pada larutan  $FeCl_3$  dibandingkan Fe pada air sumur gali dikarenakan dalam larutan  $FeCl_3$  hanya terkandung  $FeCl_3$ . Sedangkan Fe pada air sumur gali terkandung logam pencemar lain seperti Cu dan Cd (Pinandari, 2010).

#### Penurunan Fe Pada Air Sumur Gali Dan Larutan $FeCl_3$ Dengan Menggunakan Bioadsorben Kulit Singkong Yang Di Aktivasi Fisika Kimia.

Berdasarkan hasil laboratorium, pada media bioadsorben kulit singkong yang di aktifasi fisika kimia menunjukkan bahwa konsentrasi Fe pada air sumur gali dan konsentrasi  $FeCl_3$ , mengalami penurunan paling baik. Untuk melihat apakah penurunan Fe pada adsorpsi air sumur gali sama atau berbeda dengan penurunan Fe pada larutan  $FeCl_3$ , dilakukan perbandingan adsorpsi pada air sumur gali dan larutan  $FeCl_3$ . Hasil perbandingan adsorpsi pada air sumur gali dan larutan  $FeCl_3$  disajikan dalam gambar 4.



Gambar 4. Penurunan Fe Air Sumur Gali dan Larutan  $FeCl_3$ .



Pola adsorpsi penurunan Fe pada larutan  $\text{FeCl}_3$  yang paling baik penyerapannya yaitu mampu menurunkan kandungan Fe dengan konsentrasi rata-rata 0,101 mg/l dengan persentase 97,37 %. Hal ini disebabkan karena limbah buatan yang digunakan hanya mengandung  $\text{FeCl}_3$  sehingga adsorben kulit singkong yang diaktivasi fisika kimia mempunyai fungsi memperluas dan membuka pori-pori arang aktif dan penyerapan kandungan Fe hanya menyerap  $\text{FeCl}_3$ , pada air sumur gali selain Fe juga terkandung zat pencemar lain seperti Cu dan Cd (Pinandari, 2010). Zat-zat pencemar tersebut juga ada yang terserap ke dalam adsorben, sehingga jumlah Fe yang terserap akan berkurang. Hal ini menyebabkan penurunan Fe pada larutan  $\text{FeCl}_3$  lebih besar dari pada penurunan Fe pada air sumur gali.

Perlakuan yang paling baik yaitu dengan menggunakan bioadsorben aktivasi fisika kimia karena terjadi kombinasi antara perlakuan fisika dan kimia yang mana dalam adsorben tersebut memiliki fungsi memperluas dan membuka pori-pori arang aktif dan penyerapan kandungan Fe. Sehingga daya serap adsorben semakin besar. (A. Febryanti, 2015).

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan adsorben kulit singkong untuk pengolahan air sumur gali dan larutan  $\text{FeCl}_3$  dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis aktivasi bioadsorben kulit singkong memberi pengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe).
2. Jenis aktivasi yang paling baik dalam menurunkan kandungan Fe adalah jenis aktivasi fisika kimia, dimana pada air sumur gali dapat menurunkan 94,46 % dan pada larutan  $\text{FeCl}_3$  dapat menurunkan 97,37 %.
3. Adsorpsi Fe pada arang aktif dihambat oleh logam-logam lain yang terkandung dalam air sumur gali.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrar. 2010. *Pengertian Air Bersih*. Bandung.
- Agus, W.dkk. 2010. *Sintesisnanopartikel Zeolit Secara Top Down Menggunakan Planetary, Ball Mill dan Ultra Sonikator*. *M & E* 8, No. 10:32-36. <http://Jurnal.pdii.lipi.go.id/Admin/Jurnal>.diakses 10 Maret 2015.
- Akanbi. 2007. *The Use of Compost Extract as Follar Spray Nutrient Source and Botanical Insecticide in Telfairia Occidentalis*. Word Journal of Agricultural Sciences.
- Anonim. 2010. *Kulit Singkong Cegah Logam Berbahaya*. <http://teknokra.com/more/teknologi/46-teknologi/151-kulit-singkong-cegah-logam-berbahaya.html>. diakses tanggal 1 Maret 2015.
- Anonim. 2010. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Anonim. 2002. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 907 tahun 2002 Tentang Syarat-syarat dan Kualitas Air Minum.
- Atkins, PW. 1999. *Kimia Fisika edisi ke-2*.Kartahadiprojo Irma I, penerjemah Indarto Purnomo Wahyu, editor. Jakarta Erlangga. Terjemahan dari: Physical Services.
- Faradina, E. Dan Setiawati, N., 2010. *Regenerasi Minyak Jelantah Dengan Proses Bleaching Menggunakan Adsorben Arang Aktif*. Laporan Penelitian Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Febryanti, A. 2015. *Potensi Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO, Dan NO<sub>x</sub> Pada Kendaraan Bermotor*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hassanudin Makasar.
- Giyatmi. 2008. *Penurunan Kadar Cu, Cr, dan Ag dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede setelah di Adsorpsi dengan Tanah Liat dari Daerah Godean*. Yogyakarta: Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir.
- Handrayana, H. 2010. *Sumber-sumber Air Bersih*. Bandung.
- Hanifah, V. W., Yulistiani, D. Dan Asmarasari, S. A. A. 2010. *Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pakan Ternak dalam Rangka Memberdayakan Pelaku Usaha Enye-enye*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Komala, Puti Sri dan Ajeng Yanarosanti, 2008. *Inaktivasi Bakteri Escheria Coli Air Sumu Menggunakan Disinfektan Kaporit*. Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.
- Pinandari, W. A. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Industri Tapioka sebagai Bioremoval Logam Berat Asam Tambang dengan Biomassa Filter*. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Lambung Mangkurat, Banjar Baru.
- Rajaguguk, Faridah Hanum. 2011. *Efektifitas Karbon Aktif Kulit Singkong untuk Menurunkan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD) dan Total Suspended Solid (TSS) Air Limbah Pabrik Tepung Tapioka*. Skripsi FKM USU: Medan.
- Reski, Q, T. 2013. *Penjernihan Air dengan Menggunakan Arang Aktif sebagai Adsorben*. Tugas Akhir. Prodi Kimia Mandiri. Universitas Jambi.

- Sembiring, Melita dan Tuti S. Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengalanan dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- Subakti, K. 2013. *Manfaat Kulit Singkong Ringkasan Bram*.  
<http://Riasubakti.blogspot.com/2013/03/manfaat-kulit-singkong-ringkasan-bram.html>.  
diakses tanggal 21 Februari 2015.
- Sugiharto. 2014. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia.
- Supriyadi. 1995. *Pengaruh Tingkat Penggunaan Hasil Fermentasi Kulit Ubi Kayu oleh Jamur Asfergillus Niger dalam Ransum terhadap Performan Ayam Pedaging Periode Starter*. Skripsi. Universitas Padjadjaran, Bandung.