

Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Polutan Air Sumur Gali Dengan Sistem Air Mengalir

Triatmi Sri Widyaningsih

Jurursan Fakultas Teknik Lingkungan

Institut Teknologi Yogyakarta “Yayasan Lingkungan Hidup” Yogyakarta

Email: triatmisriwidyaningsih@gmail.com

RIWAYAT ARTIKEL

Received : 2022-10-08

Revised : 2022-10-15

Accepted : 2022-11-14

KEYWORD

Kepok Banana Peel Charcoal, total Fe, Dug Well Water.

KATA KUNCI

Arang Kulit Pisang Kepok, Fe total, Air Sumur Gali.

ABSTRACT

Charcoal from kepok banana peel can be useful as an adsorbent material because it is proven to have the ability to adsorb metal pollutants, especially the total Fe is quite high. The purpose of this study was to determine the adsorption ability of charcoal from kepok banana peel as an adsorption medium, both through the process with activator and without activator. The relationship of contact time with the total metal concentration of Fe and the difference between the use of HCl activator solution and without activator. This research method is applied which can easily be applied in the community with easily available materials and environmentally friendly and very economical or pollutant adsorption in this case, especially in total Fe metal. The data analysis used in this study used regression correlation analysis and the activator used was 1N HCl solution. The results obtained in this adsorption process can be seen that the reduction efficiency in the contact time of 20 minutes can reduce the total Fe content by 98.64% (without activator) and which went through the activator process decreased up to 95.23%, however, the reduction efficiency through this activator still tends to remain stable compared to that without the activator reaching its saturation point very quickly even at a neutral pH atmosphere, namely pH 6.5 - 7.5. So it can be concluded that kepok banana peel charcoal without using an activator can also be used as an adsorbent and is easy to apply in the community.

ABSTRAK

Arang dari kulit pisang kapok dapat bermanfaat sebagai bahan adsorben karena terbukti mempunyai kemampuan menyerap polutan logam khususnya Fe total cukup tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan penyerapan arang dari bahan kulit pisang kepok sebagai media adsorpsi, baik yang melalui proses tanpa aktivator dan dengan aktivator. Hubungan waktu kontak serta perubahan pH dengan konsentrasi logam Fe total dan perbedaan antara pemakaian larutan aktivator HCl dan tanpa aktivator. Metode penelitian ini adalah terapan yang dengan mudah dapat diaplikasikan di masyarakat dengan bahan yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan serta sangatlah ekonomis. Dalam pemanfaatan limbah kulit pisang ini sebagai bahan isian kolom filter yang berfungsi sebagai bahan adsorpsi atau penyerapan polutan, dalam hal ini khususnya pada logam Fe total. Adapun analisis data yang digunakan pada penelitian ini memakai analisis korelasi regresi dan aktivator yang digunakan adalah larutan HCl 1N. Hasil yang diperoleh dalam proses adsorpsi ini dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan dalam waktu kontak 20 menit mampu menurunkan kadar Fe total sebesar 98,64 % (tanpa aktivator) dan yang melalui proses aktivator mengalami penurunan hingga 95,23 %, akan tetapi efisiensi penurunan melalui aktivator ini masih cenderung tetap stabil dibandingkan dengan yang tanpa aktivator cepat sekali mencapai titik jenuhnya meskipun pada suasana pH netral yaitu pH 6,5 - 7,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa arang kulit pisang kepok tanpa memakai aktivatorpun juga dapat digunakan sebagai adsorben dan mudah diaplikasikan di masyarakat.

1. Pendahuluan

Buah pisang kepok banyak disukai oleh masyarakat, dan dapat tumbuh tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Pisang ini dapat tumbuh di daerah yang beriklim tropis, panas dan lembab. Angka tetap (ATAP) tahun 2013 produksi pisang mencapai 6,28 juta ton. Angka tersebut terus meningkat dan diproyeksikan sampai tahun 2019 hasil jumlah buah pisang di Indonesia mencapai 7,29 juta ton, hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan daerah penghasil pisang karena didukung oleh iklim yang sesuai (Kementerian Pertanian, 2014). Kulit pisang memiliki kandungan selulosa sebesar 14,4% dan senyawa organik yang berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik. Jumlah yang melimpah khususnya dari kulit pisang tersebut dapat digunakan menjadi produk yang berdaya guna tinggi (Nasir et al., 2014). Pisang yang berjenis pisang kepok ini biasanya tidak dikonsumsi secara langsung akan tetapi perlu adanya pengolahan terlebih dahulu untuk mendapatkan cita rasa yang bernilai jual lebih, misal dijadikan pisang goreng, keripik pisang dan banyak lagi aneka ragam produksi yang bahan bakunya terbuat dari pisang berjenis pisang kepok tersebut. Hal ini akan berpotensi menghasilkan limbah yang berupa kulit pisang. Kulit pisang kepok ini dapat juga dimanfaatkan sebagai biomaterial penjerap logam berat dengan menggunakan metode biosorben (Hossain et al., 2007).

Air sangat dibutuhkan dalam kehidupan baik manusia maupun seluruh makhluk hidup lainnya yang ada di bumi. Air yang dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari adalah air bersih dan higienis, adapun syarat air bersih yaitu air yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa atau tawar. Air yang berkualitas meliputi kualitas fisik, kimia dan bebas dari mikro organisme (Soemirat, 2001). Salah satu air sumur gali yang terdapat di daerah Dusun Nangsri mengandung Fe yang sangat tinggi yaitu dengan rata-rata konsentrasi 14,67 mg/L (data primer, November 2021), sedangkan menurut PERMENKES No. 32 tahun 2017 harus memenuhi standar baku mutu untuk konsentrasi Fe yang diperbolehkan maksimal dalam air bersih yaitu 1 mg/L. Air yang tercemar logam besi terlarut yang terlalu tinggi menyebabkan warna air berubah warna menjadi berwarna kuning kecoklatan, berbau amis, dan menimbulkan warna kuning pada dinding bak mandi serta timbul bercak warna coklat pada kain putih. Menurut warga pemilik sumur ini kondisi seperti itu dikarenakan tercemar akibat disamping sumur tempat itu terdapat bengkel

sepeda ontel, sering sumur itu dijadikan tempat pembuangan besi-besi yang sudah tidak terpakai.

Logam besi (Fe) yang terlarut dalam air dibutuhkan oleh tubuh tetapi dalam jumlah kecil, akan tetapi jika konsentrasi yang terlarut dalam air berlebihan akan menyebabkan efek kesehatan bagi tubuh, karena logam ini bersifat akumulatif terutama di organ penyaringan, sehingga dapat menyebabkan penyakit seperti gangguan fungsi jantung, kanker dan gangguan pembuluh darah. Air yang tercemar biasanya Nampak pada intensitas warna yang tinggi pada air (Pratiwi & Dewi, 2017).

Hal di atas berkaitan dengan permasalahan air yang tercemar polutan logam Fe total yang tinggi (melebihi baku mutu) perlu dicari adanya alternatif pengolahan terlebih dahulu dengan mudah dibuat peralatannya serta mudah untuk didapatkan bahan dan dengan teknologi sederhana dalam mengaplikasikannya. Salah satunya adalah dengan metode adsorpsi menggunakan bahan arang yang terbuat dari limbah kulit pisang kepok sebagai bahan adsorben dan perlakuan penelitian ini dilakukan dengan membandingkan metode arang dengan pemakaian aktivator dan tanpa melalui aktivator, agar dapat memilih dalam mengaplikasikan pada masyarakat khususnya. Pengolahan air sumur gali dengan teknologi sederhana ini menggunakan proses filtrasi dan adsorpsi. Adapun factor-faktor yang berpengaruh dalam proses ini meliputi: debit, ketebalan media, diameter butiran bahan adsorben, waktu pemakaian media dan waktu kontak.

Penelitian ini dibagi dalam dua tahap. Tahap pertama melakukan tahap pendahuluan yang merupakan awal penelitian untuk mendapatkan data karakteristik sampel air sumur gali yang akan diolah apakah memenuhi standar baku mutu atau tidak. Tahap selanjutnya adalah tahapan pengolahan dengan teknologi sederhana yang bertujuan untuk proses mengolah air sumur gali tercemar menjadi air bersih yang layak, aman dikonsumsi dan disetiap langkah variasi waktu kontak diukur besaran kondisi pH dengan menggunakan pH stick.

2. Tinjauan Pustaka

a. Pengertian Air

Air adalah suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit perut. Air yang dikonsumsi harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Air dinyatakan tercemar bila mengandung bibit penyakit, parasit, bahan kimia

yang berbahaya, dan sampah/limbah industri (Chandra, 2012)

b. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Air untuk keperluan higiene sanitasi standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 1. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1	pH	mg/L	6,6 – 8,5
2	Besi	mg/L	1
3	Fluorida	mg/L	1,5
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500
5	Mangan	mg/L	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/L	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/L	1
8	Sianida	mg/L	0,1
9	Deterjen	mg/L	0,05
10	Pestisida total	mg/L	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/L	0,001
2	Arsen	mg/L	0,05

3	Kadmium	mg/L	0,005
4	Kromium (valensi 6)	mg/L	0,05
5	Selenium	mg/L	0,01
6	Seng	mg/L	15
7	Sulfat	mg/L	400
No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
8	Timbal mg/l 0,05	mg/L	0,05
9	Benzene	mg/L	0,01
10	Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10

Sumber:http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._32_ttg_Standar_Baku_Mutu_Kesehatan_Air_Keperluan_Sanitasi,_Kolam_Renang,_Solus_Per_Aqua.pdf

c. Kulit Pisang Kepok

Pisang kepok merupakan salah satu jenis pisang yang mudah ditemukan di Indonesia. Bagian kulitnya memiliki tekstur yang cukup tebal, sedangkan dagingnya lebih padat dan tidak semanis pisang pada umumnya. Oleh karena itu, pisang kepok lebih sering diolah menjadi beragam camilan, seperti pisang rebus, kolak pisang, pisang goreng, dan keripik pisang. Pisang ini sama dengan jenis pisang lainnya, pisang kepok juga mengandung beragam nutrisi. Selain itu, pisang kepok juga mengandung vitamin B6, zinc, folat, fosfor, serta beragam antioksidan, seperti lutein, flavonoid, saponin, dan beta karoten, <https://www.researchgate.net/publication>



Gambar 1. Kulit Pisang Kepok : Dikutip dari Data Komposisi Pangan Indonesia,

100 gram pisang kepok mengandung deretan gizi di bawah ini:

- 1) Air: 71,9 g.
- 2) Energi: 109 Kalori
- 3) Protein: 0,8 g.

Pisang kepok merupakan produk yang cukup baik dalam pengembangan sumber pangan lokal karena pisang tumbuh disembarang tempat sehingga produksi buahnya selalu tersedia, warna

kulit buah kuning kemerahan dengan bitnik-bintik coklat. Klasifikasi dari buah pisang kepok (*Musa acuminata L*) adalah sebagai berikut (Suhartono, 2011):

- 1) Kingdom: *Plantae*
- 2) Divisi: *Spermatophyta*
- 3) Sub.divisi: *Angiospermae*
- 4) Kelas: *Monocotylae*
- 5) Bangsa: *Musales*
- 6) Suku: *Musaceae*
- 7) Marga: *Musa*
- 8) Jenis: *Musa paradisiacal*

d. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. ... Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida, (<https://www.google.com/search>)

e. Derajat Keasaman (pH)

Power of Hydrogen (pH) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark Søren Peder Lauritz Sørensen pada tahun 1909. Tidaklah diketahui dengan pasti makna singkatan "p" pada "pH". Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa p berasal dari singkatan untuk power (pangkat), yang lainnya merujuk kata bahasa Jerman Potenz (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata potential. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa p adalah sebuah tetapan yang berarti "logaritma negatif"

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Tentu saja,

bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah, (<https://id.wikipedia.org/wiki/pH>)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pemeriksaan analisis parameter Fe total dan pH di laboratorium Teknologi Lingkungan ITY/STTL "YLH" Yogyakarta. Obyek penelitian ini adalah sampel air sumur gali yang berasal dari Dusun Tegal Nangsri, Nangsri, Manisrenggo, Klaten, Jateng. Data yang diperoleh dari hasil laboratorium, kemudian disajikan dalam bentuk table dan grafik yang memperlihatkan hubungan variable bebas dan variable terikat terhadap penurunan konsentrasi Fe total dengan masing-masing waktu kontak serta perubahan pH dalam air sumur gali, maka data dianalisis dengan menggunakan korelasi regresi linier.

4. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang kulit pisang kepok baik yang melalui proses pengaktifan dengan larutan HCl maupun yang tidak diaktifkan dengan larutan HCl untuk menurunkan kadar Fe total dan perubahan pH pada air sumur gali dengan system air mengalir, di laboratorium Teknik Lingkungan "HARJOKO" Institut Teknologi Yogyakarta pada tanggal 15 November 2021.

1) Pengaruh Adsorben Arang Kulit Pisang Kepok Tanpa Aktivator dan Dengan Aktivator Larutan HCl Terhadap Penurunan Logam Fe Total

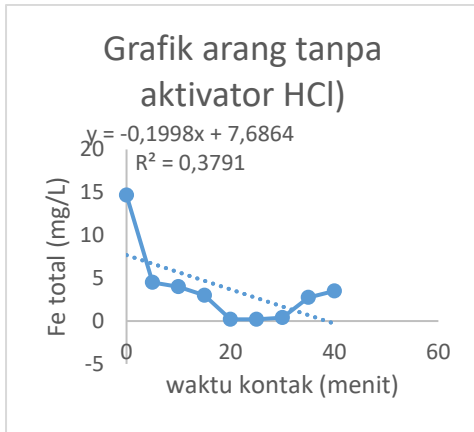
Hasil analisis laboratorium untuk penurunan konsentrasi Fe total dan kondisi pH disajikan pada table IV.1 dan IV.2 di bawah ini,

Tabel IV.1 Hasil Uji Variasi Waktu Kontak Dengan Fe total dan pH (arang tanpa dengan activator HCl)

No	Variasi Waktu Kontak (menit)	Hasil Analisis Fe total (mg/L)	Effisiensi (%)	pH
1	Awal (0)	Rata-rata 14,67	0	7,5
2	5	4,50	69,32	7,0
3	10	4,0	72,73	7,0
4	15	3,0	79,55	7,0
5	20	0,2	98,64	7,0
6	25	0,2	98,64	7,0
7	30	0,4	97,27	7,0

8	35	2,75	81,25	7,0
9	40	3,50	76,14	7,0

Hasil uji laboratorium pada table IV.1 di atas, data akan dianalisis dengan metode regresi korelasi. Data tersebut ditampilkan dalam hubungan antara variasi waktu kontak dengan parameter logam Fe total dan untuk memudahkan pembacaan ditunjukkan dengan grafik sebagai berikut :



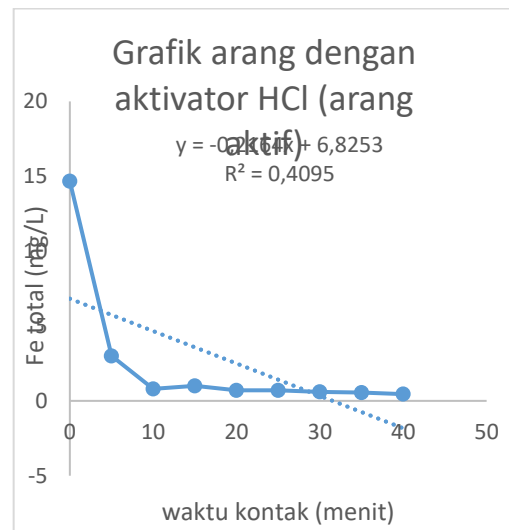
Grafik IV.1 Hubungan antara variasi waktu kontak dengan konsentrasi logam Fe total

Dalam table IV.1 dapat dilihat secara visual, pada gambar grafik IV.1 terlihat bahwa antara berbagai variasi waktu kontak dan logam Fe total terjadi penurunan yaitu pada tiap-tiap variasi lama waktu kontak dari 0 hingga 40 menit. Pada pengambilan 5 menit pertama terjadi penurunan konsentrasi yang sangat drastis dari 14,67 mg menjadi 4,50 mg atau bisa dikatakan turun 69,32 % dari konsentrasi awal. Hal ini dikarenakan sebelum pengambilan sampel pada waktu kontak 5 menit pertama air sudah kontak dengan adsorben hingga semua bahan adsorben sudah tergenang air penuh baru kran outlet dibuka dan menunggu hingga pada aliran 5 menit pertama sehingga air sudah mengalami proses adsorpsi cukup lama. Kemudian dilanjutkan pada waktu kontak yang ke 10 dan 15 menit juga terjadi penurunan tapi tidak begitu besar, dan dilanjutkan untuk waktu kontak yang ke 20 dan 25 menit ternyata dapat turun hingga 0,2 mg/L, hal ini sudah memenuhi persyaratan baku mutu berdasarkan PERMENKES no 32 tahun 2017. Akan tetapi setelah dilanjutkan pada variasi waktu kontak berikutnya yaitu (30, 35, dan 40) menit mengalami kenaikan lagi terus menerus.

Tabel 2. Hasil Uji Variasi Waktu Kontak Dengan Fe total dan pH (arang dengan activator HCl/arang aktif)

No	Variasi Waktu Kontak (menit)	Hasil Analisis Fe total (mg/L)	Effisiensi (%)	pH
1	Awal (0)	Rata-rata 14,67	0	7,5
2	5	3,0	79,55	7,2
3	10	0,8	94,55	7,1
4	15	1,00	93,18	7,0
5	20	0,7	95,23	7,0
6	25	0,7	95,23	7,0
7	30	0,6	95,91	7,0
8	35	0,55	96,25	6,8
9	40	0,45	96,93	6,6

Hasil analisis pada table IV.2 di atas, akan dilakukan data analisis berdasarkan regresi korelasi. Data ditunjukkan pada hubungan antara variasi waktu kontak dengan parameter logam Fe total, agar memudahkan pembacaan ditampilkan dengan grafik di bawah ini sebagai berikut :



Grafik 2. Hubungan antara variasi waktu kontak dengan konsentrasi logam Fe total.

Pada Table IV.2 dapat dilihat secara manual, dalam gambar grafik IV.2 dapat dilihat bahwa pada berbagai variasi waktu kontak dan logam Fe total terjadi efisiensi penurunan yaitu pada tiap-tiap variasi waktu kontak dari 0 hingga 40 menit. Dalam pengambilan 5 menit pertama terjadi penurunan konsentrasi yang sangat drastis dari 14,67 mg menjadi 3,0 mg atau penurunan sebanyak 79,55 % dari konsentrasi awal. Hal ini dikarenakan sebelum pengambilan sampel pada waktu kontak 5 menit pertama air sudah kontak dengan adsorben hingga semua bahan adsorben sudah tergenang air sampai

penuh baru kran outlet dibuka dan menunggu hingga pada aliran setelah 5 menit pertama sehingga air sudah mengalami proses adsorpsi cukup lama. Akan tetapi pada waktu kontak yang ke 10 dan 15 menit terjadi penurunan hingga sudah memenuhi baku mutu, dan pada waktu kontak yang ke (20, 25, 30, 40) menit, terjadi penurunan terus menerus makin lama waktu kontak semakin tinggi efisiensi penurunannya.

b. Pembahasan

Dalam Table IV.1 yang telah disajikan dengan gambar grafik IV.1, begitu pula pada Tabel IV.2 dan Grafik IV.2 dapat dilihat secara visual bahwa grafik hubungan antara variasi waktu kontak dengan konsentrasi logam Fe total telah terjadi penurunan sangat tajam yaitu pada variasi 5 menit pertama yaitu terhadap arang yang tanpa diaktifkan dengan larutan HCl mengalami penurunan 69,32%, sedangkan pada arang yang dilakukan pengaktifan dengan HCl terlebih dahulu dapat turun lebih banyak yaitu hingga 79,55%. Hal ini telah membuktikan sesuai dengan teori di atas bahwa arang yang dilakukan dengan larutan HCl yang berfungsi sebagai aktivator sehingga dapat melarutkan pengotor lemak dan dapat membuka pori-pori pada permukaan adsorben menyebabkan pori-pori akan terbuka lebih luas sehingga zat adsorbatnya akan lebih banyak yang terjerap di permukaan adsorben dan akan terjadi proses selanjutnya. Dalam teori proses menurut Tchobanoglous et. al., (2003) ditinjau dari perspektif transfer massa, adsorpsi terjadi proses: transfer molekul adsorbat di dalam larutan menuju lapisan film, difusi adsorbat melalui lapisan film, difusi adsorbat ke dalam pori adsorben, adsorpsi adsorbat pada permukaan adsorben.

Saat waktu kontak 10 dan 15 menit masih dapat turun hingga sampai pada waktu kontak 20 dan 25 kondisi penurunan sudah mulai stabil, akan tetapi pada arang yang tanpa activator sudah mencapai titik jenuhnya hingga sudah tidak dapat menurunkan polutan lagi tapi justru kadar semakin naik. Kembali dikarenakan arang sudah tidak berfungsi lagi sebagai penjerap meskipun kondisi pH tetap dalam suasana netral yaitu pH 7. Berbeda dengan arang yang melalui proses dengan memakai activator HCl mengalami penurunan terus menerus cenderung stabil, akan tetapi kondisi pH makin menurun.

Studi literatur tentang pemanfaatan bahan adsorben dari arang kulit pisang kepok ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang sebagai media adsorben dalam menurunkan polutan yang terlarut

dalam air sumur gali dan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan karakter adsorben yang dibuat dari kulit pisang kepok dengan cara membandingkan arang yang melalui activator dan tidak memakai activator. Hal ini agar mudah untuk diaplikasikan oleh masyarakat dengan memanfaatkan bahan sebagai media penyerap polutan logam Fe total terlarut dalam air sumur gali yang ramah lingkungan. Adapun parameter yang sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi ini adalah: konsentrasi logam Fe total yang terlarut dalam air sumur gali, media adsorben arang yang memakai activator HCl dan tanpa aktivator, dan waktu kontak, serta pH.

5. Penutup

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut,

- 1) Efisiensi penurunan Fe total pada proses adsorpsi pada arang dari kulit pisang kepok dengan system air mengalir antara lain:
 - Arang tanpa activator didapatkan penurunan terbesar pada waktu kontak 20 menit yaitu 98,64 % pada pH 7, akan tetapi pada waktu kontak selanjutnya terjadi kenaikan lagi konsentrasi Fe total berbanding lurus dengan waktu kontak semakin lama waktu kontak semakin tinggi pula konsentrasi Fe total.
 - Efisiensi penurunan dengan arang melalui activator (arang aktif) menghasilkan 95,23 % pada waktu kontak 20 menit dengan kondisi pH 7, akan tetapi pada waktu kontak berikutnya masih dapat turun berbanding terbalik dengan semakin lama waktu kontak semakin turun konsentrasi Fe total terus menerus.
- 2) Kemampuan hasil proses adsorpsi dengan metode tanpa activator dan dengan activator sama-sama mampu menurunkan konsentrasi polutan logam Fe total, akan tetapi pada arang tanpa activator sangat cepat mengalami titik kejenuhnya sehingga setelah sampai ke titik jenuhnya konsentrasi polutan semakin naik kembali. Hal ini dikarenakan arang yang tanpa activator pori-porinya kurang dapat terbuka sempurna dan juga terhalang oleh pengotor-pengotor lainnya seperti lemak dan partikel-partikel lainnya yang masih menempel di permukaan media arang, sehingga terjadi semakin lama waktu kontak proses adsorpsi tidak berfungsi lagi. Berbeda dengan arang

yang melalui pemakaian activator (arang aktif) lebih lama mengalami titik jenuhnya dan terjadi proses adsorpsinya lebih stabil yang diimbangi dengan suasana derajat keasamannya atau pH. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan arang aktif tanpa aktivator cenderung hanya dapat dimanfaatkan sekali pakai saja atau dapat dimanfaatkan seketika dalam waktu cepat dan sangat terbatas volume air bakunya, akan tetapi pada adsorbent dengan aktivator lebih lama mencapai titik jenuhnya sehingga akan lebih awet dan dapat mengolah air sample dengan volume lebih banyak.

b. Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Bahan adsorbent yang digunakan perlu sangat diperhatikan dalam proses pencucian hingga benar-benar bersih agar air hasil olahan bisa terlihat jernih tidak terpengaruh warna yang ada dalam bahan media yang dipakai, dalam hal ini kulit pisang kepok.
- 2) Penelitian tanpa activator perlu dikembangkan lagi agar mudah diaplikasikan pada masyarakat dengan biaya rendah dan terjangkau serta ramah lingkungan.

6. Referensi

- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1984). *Metode penelitian air*. Surabaya, Indonesia: Usaha Nasional.
- Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar-dasar teknologi pengolahan air limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Atkin, P. W. (1999). *Kimia fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Chandra, B. (2007). *Pengantar kesehatan lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hossain, M. A., Ngo, H., Hao, W. S., Guo, & Nguyen, T. V. (2007). Removal of copper from water by adsorption onto banana peel as bioadsorbent. *International Journal of GEOMATE*, 2(2), 227-234.
- Ircham, M. M. S. (1992). *Kesehatan lingkungan: Sanitasi perkotaan dan pedesaan*. Yogyakarta: Dian Nusantara.
- Kementrian Pertanian. (2014). *Statistik produksi holtikultura tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Jenderal Holtikultura.
- Nasir, N. S. W., Nurhaeni, & Musafira. (2014). Pemanfaatan arang aktif kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L) sebagai adsorben untuk

menurunkan angka peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng. *Journal Akuakultur Rawa Indonesia*.

- PERMENKES No. 32 Tahun 2017. Tentang "Standart Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang Solus Per Aqua dan Pemandian Umum". Retrieved from <http://hukor.kemkes.go.id>
- Perrich, J. R. (1982). *Unit operation and process in environmental engineering*. Texas: University Wadsworth, Inc., A & M Texas.
- Pratiwi, I., & Dewi, Y. S. (2017). Pemanfaatan limbah kulit singkong (*Manihot utilissima*) dalam mempengaruhi kadar Fe dalam air. *Journal*, 10(1), 52-58. Universitas Satya Negara Indonesia.
- Soemirat, J. (2001). *Pencemaran lingkungan*. Jakarta: Renika Cipta.
- Suhartono, A. (2011). Studi pembuatan roti dengan substitusi tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca for matypica*). Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Triatmojo, B. (1998). *Metode numerik*. Yogyakarta: Beta Offset.
- PH. (n.d.). Retrieved from <https://id.wikipedia.org>
- Pengertian Adsorpsi. (n.d.). Retrieved from <https://pendidikan.co.id>
- Google. (n.d.). Retrieved from <https://www.google.com>
- Google. (n.d.). Retrieved from <https://www.google.com>
- ResearchGate. (n.d.). Retrieved from <https://www.researchgate.net>



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).