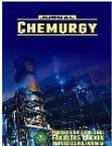


	JURNAL CHEMURGY E-ISSN 2620-7435 Available online at http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK	 SINTA Accreditation No. 152/E/KPT/2023
---	---	--

PERSENTASE PENURUNAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR BOR MENGGUNAKAN ADSORBEN BULU AYAM PEDAGING (*GALLUS DOMESTICUS*) TERAKTIVASI KALIUM HIDROKSIDA (KOH)

Reggy Nesta Pradeka^{1*}, Mardhiyah Nadir¹, Mustafa²

¹Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Samarinda 75131, Kalimantan Timur, Indonesia
²Program Studi Petro dan Oleo Kimia, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Samarinda 75131, Kalimantan Timur, Indonesia

*email : corresponding reggynesta23@gmail.com

(Received: 2024 07, 09; Reviewed: 2025 06, 25; Accepted: 2025 06, 25)

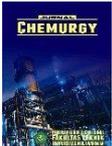
Abstrak

Bulu ayam pedaging (*gallus domesticus*) merupakan limbah yang banyak dihasilkan dari industri Rumah Potong Ayam (RPA). Populasi ayam pedaging berbanding lurus dengan jumlah limbah yang dihasilkan oleh RPA. Salah satunya berupa bulu ayam yang jumlahnya sebesar 242 hingga 301 Ton per tahun. Bulu ayam merupakan bahan alami dengan komposisi kimia: protein 81%, lemak 1,2%, abu 1,3% dan lainnya. Protein keratin pada bulu ayam mengandung beberapa gugus fungsi utama yang diantaranya gugus karboksil (R-COOH), hidroksil (R-OH), amino (R-NH₂) dan sulfhidril (R-SH). Hal ini sangat baik digunakan sebagai biosorben pada proses adsorpsi Fe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui massa adsorben bulu ayam teraktivasi KOH yang optimum pada proses adsorpsi kadar besi (Fe) dalam air sumur bor dan mengetahui persentase adsorpsi. Adsorben bulu ayam diaktivasi menggunakan aktivator kalium hidroksida (KOH) 0,1 M. Sampel air sumur bor diadsorpsi menggunakan biosorben dengan variabel massa adsorben (1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram, dan 5 gram) selama 60 menit. Penentuan konsentrasi Fe terlarut menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase optimal pada massa adsorben 2 gram yaitu sebesar 87,47% atau kadar besi dalam air sumur bor sebesar 0,58 mg/L.

Kata kunci : adsorben, adsorpsi Fe, bulu ayam, persentase adsorpsi

Abstract

*Broiler (*gallus domesticus*) feather are a waste that is mostly generated from the Chicken Slaughterhouse (RPA) industry. The broiler population is directly proportional to the amount of waste produced by RPA. One of them is in the form of chicken feathers which amount from 242 to 301 tons per year. Chicken feathers are natural ingredients with chemical composition: protein 81%, fat 1.2%, ash 1.3% and others. Keratin protein in chicken feathers contains several main functional groups including carboxyl groups (R-COOH), hydroxyl (R-OH), amino (R-NH₂) and sulfhydryl (R-SH). It is very well used as a biosorbent in the Fe adsorption process. This study aims to determine the optimal KOH-activated chicken feather adsorbent mass in the iron (Fe) content adsorption process in borehole water and determine the percentage of adsorption. The chicken feather adsorbent was activated using a 0.1 M potassium hydroxide (KOH) activator. Drilled well water samples were adsorbed using a biosorbent with variable adsorbent masses (1 gram, 2 grams, 3 grams, 4 grams, and 5 grams) for 60 minutes. Determination of dissolved Fe concentration used Atomic Absorption*

	<h1>JURNAL CHEMURGY</h1> <p>E-ISSN 2620-7435</p> <p>Available online at http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK</p>	 <p>SINTA Accreditation No. 152/E/KPT/2023</p>
---	---	---

Spectrophotometry (SSA). The results showed that the optimal percentage of the adsorbent mass of 2 grams was 87.47% or the iron content in the drilled well water was 0.58 mg/L.

Keyword: adsorbent, adsorption percentage, Fe adsorption, chicken feather

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi, sosial, dan teknologi saat ini berjalan seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat, salah satunya kebutuhan terhadap makanan bergizi. Tak dapat dipungkiri, perkembangan usaha di berbagai bidang menyisakan limbah yang dapat menjadi sumber masalah. Apabila dibiarkan, limbah dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan suatu permasalahan yang sangat global sehingga memerlukan penanganan yang serius, efektif, dan efisien (Mulia dkk., 2016).

Salah satu limbah yang kini banyak ditemui adalah bulu ayam, berupa limbah yang banyak dihasilkan dari industri Rumah Potong Ayam (RPA). Menurut Badan Pusat Statistik (2022) rata-rata konsumsi ayam pedaging terus meningkat dalam empat tahun terakhir. Pada tahun 2022 konsumsi ayam pedaging di Indonesia mencapai 3,7 juta Ton. Sekitar 4-5% dari bobot ayam pedaging adalah bulu dan rata-rata bobot panennya sebesar 1,6 Kg (Sa'adah dkk., 2013). Sehingga bulu ayam yang dihasilkan sebesar 242-301 Ton.

Limbah bulu ayam yang tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja di lingkungan sekitar RPA dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan menjadi tempat bersarangnya penyakit. Selain itu, dapat menurunkan kualitas tanah karena limbah bulu ayam sangat sulit terdegradasi di lingkungan atau proses dekomposernya memakan waktu yang cukup lama. Hal ini dikarenakan sebagian besar proteinnya berupa keratin atau protein fibrous berupa serat (Mulia dkk., 2016).

Pengembangan biosorben dari tanaman dan hewan maupun buangan hasil pengolahan keduanya seperti wool, bulu ayam dan rambut dapat mengadsorpsi ion-ion logam. Penggunaan bahan-bahan berserat seperti keratin sebagai biosorben baru yang murah dan sederhana pembuatannya dapat kita temukan dalam bulu ayam. Bulu ayam merupakan bahan alami dengan komposisi kimia 81% protein, 1,2% lemak, 1,3% abu dan lainnya (Zerdani dkk., 2004). Protein keratin pada bulu ayam mengandung beberapa gugus fungsi utama yang diantaranya gugus karboksil (R-COOH), hidroksil (R-OH), amino (R-NH₂), dan sulfhidril (R-SH). Hal ini sangat baik digunakan sebagai biosorben untuk mengurangi logam berat dari air limbah (Zhang, 2014).

Adsorpsi adalah metode untuk menurunkan konsentrasi logam dari air yang efektif dari konsentrasi rendah hingga tinggi. Adsorpsi ion logam oleh bahan berserat misalnya keratin dapat ditingkatkan dengan mengolah bahan-bahan tersebut dengan suatu bahan kimia tertentu, misal aktivasi kimia menggunakan larutan alkali (Kulkarni dan Rane 1980 dalam AL-Asheh dkk., 2002). Limbah bulu ayam yang selama ini menjadi permasalahan lingkungan telah diketahui memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar logam, seperti adsorpsi Zn²⁺, Cu²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺ (Al-ashheh dkk., 2002).

Air sumur bor desa batuah memiliki kualitas yang kurang baik, hal ini dapat dilihat dari warna air yang keruh, berbau, cenderung memiliki rasa asam apabila digunakan untuk konsumsi dan terkadang menimbulkan gatal pada kulit. Berdasarkan fenomena tersebut, maka diduga bahwa air sumur bor tersebut mengandung zat besi (Fe) yang cukup tinggi, serta suspended solid (kekeruhan) yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang ditetapkan sehingga akan berdampak negatif pada kesehatan apabila digunakan secara terus-menerus (Febrina & Ayuna, 2015). Guna mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan upaya mereduksi kadar besi (Fe) yang terdapat dalam air sumur bor dalam meningkatkan kualitas sumber air bersih di desa Batuah sesuai baku mutu air bersih berdasarkan PERMENKES NO. 2 Tahun 2023 menerangkan bahwa kadar besi dalam air maksimum diperbolehkan 0,2 mg/L atau 0,2 ppm. Salah satu upaya untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan menggunakan metode adsorpsi.

Pada penelitian ini dilakukan adsorpsi logam besi (Fe) dengan bulu ayam yang diaktivasi dengan menggunakan KOH untuk mengaktifkan gugus protein pada bulu ayam, yaitu α -keratin yang mengandung sistein. Proses aktivasi juga dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya, selain itu juga harga yang cukup

terjangkau dan proses yang sederhana dari pada adsorben lainnya. Hal tersebut yang menjadikan biosorben ini lebih unggul. Penentuan kadar besi (Fe) dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom. Pada penelitian ini menggunakan variasi massa adsorben dalam proses adsorpsinya.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui massa adsorben bulu ayam teraktivasi KOH yang optimum pada proses adsorpsi kadar besi (Fe) dalam air sumur bor dan mengetahui persentase adsorpsi.

Adapun manfaat dari penelitian ini memberikan informasi bahwa limbah bulu ayam dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan adsorben dan mengetahui persentase penurunan kadar besi (Fe) teraktivasi KOH pada air sumur bor menggunakan adsorben bulu ayam pedaging (*Gallus Domesticus*)..

2. METODOLOGI

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu bulu ayam -18 + 20 mesh, sampel air sumur bor desa batuah, KOH (Kalium Hidroksida) 0,1 M, aseton, aquades, dan kertas saring. Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu gelas kimia 500 mL, erlenmeyer 500 mL dan 250 mL, pipet ukur 100 mL, *hot plate*, *magnetic stirer*, ayakan -18 mesh + 20 mesh, labu ukur 1000 mL, shaker IKA KS 130 control, Corong bunchner, botol sampel, cawan petri, pompa vakum, stopwatch, oven, dan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS) secra AA-220..

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1. Preparasi Bahan Baku

1. Mengumpulkan dan membersihkan bulu ayam pedaging (*Gallus Domesticus*) dari kotoran yang menempel.
2. Mengeringkan bulu ayam di bawah sinar matahari hingga kering.
3. Memotong bulu ayam hingga kecil-kecil, kemudian digiling menggunakan blender sampai halus.
4. Mengayak bulu ayam yang telah halus menggunakan ayakan -18 mesh + 20 mesh, selanjutnya direndam dengan aseton selama 20 menit, kemudian disaring dengan menggunakan *corong buchner*.
5. Residu yang didapat dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C hingga berat konstan.

2.2.2. Pembuatan Larutan KOH Konsentrasi 0,1 M

1. Menghitung massa padatan KOH yang akan di larutan menggunakan rumus berikut:

$$M = \frac{\text{Massa (gr)}}{Mr \text{ KOH}} \times \frac{1000}{\text{Volume (mL)}}$$

2. Menimbang padatan KOH sebanyak 5,61 gr
3. Memasukkan padatan KOH ke dalam *beaker glass* 500 mL dan menambahkan aquadest sebanyak 400 mL
4. Memindahkan larutan ke dalam labu ukur 1000 mL dan tambahkan aquadest hingga tanda batas lalu homogenkan

2.2.3. Aktivasi Adsorben Bulu Ayam Pedaging (*Gallus Domesticus*)

1. Bulu ayam yang dihasilkan pada proses preparasi kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 mL yang telah berisi larutan kalium hidroksida (KOH) dengan konsentrasi 0,1 M dan diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 20 menit.
2. Hasil perendaman kemudian disaring dengan menggunakan *corong buchner*, selanjutnya residu yang didapat dicuci dengan aquadest hingga PH netral.
3. Setelah dicuci adsorben bulu ayam pedaging (*Gallus Domesticus*) dikeringkan dan dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian di keringkan menggunakan oven temperature 50°C hingga diperoleh berat konstan.

2.2.4. Pengaplikasian Adsorben Bulu Ayam dengan Metode Adsorpsi Logam Besi (Fe)

1. Menyiapkan sampel air sumur bor
2. Memasukkan adsorben bulu ayam dengan variasi massa (1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram, dan 5 gram) dan sampel air sumur bor 100 mL ke dalam erlenmeyer 250 mL.
3. Melakukan proses adsorpsi dengan menggunakan bantuan alat *shaker IKA KS 130 control* dengan kecepatan 150 rpm dan waktu kontak 60 menit.
4. Menyaring sampel dengan kertas saring dan pompa vakum.
5. Mengulangi langkah 1 – 4 dengan bahan baku adsorben bulu ayam pedaging (*Gallus Domesticus*) yang telah di aktivasi.
6. Menganalisis konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan *Atomic Absorbition Spectrophotometer*.

2.3 Analisa

Pengujian kadar Fe menggubakan metde AAS pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989-84-2019.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengamatan Sampel Air Sumur Sebelum dan Sesudah Adsorpsi

Kondisi Sampel	Sebelum Adsorpsi	Setelah Adsorpsi
pH	6	7
Kekeruhan Air	Kuning Keruh	Jernih
Bau	Berbau	Tidak Berbau

Tabel 2. Hasil Analisa AAS pada Variasi Massa Adsorben

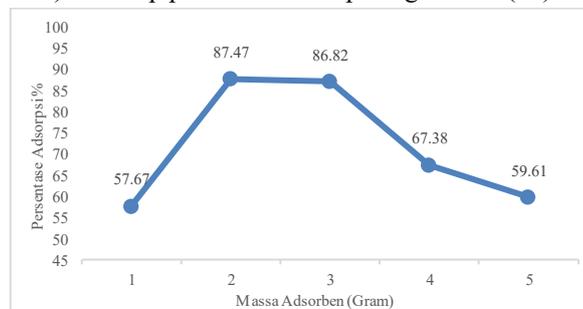
Massa Adsorben (Gram)	Waktu Kontak (Menit)	Konsentrasi Awal Fe (mg/L)	Konsentrasi Akhir Fe (mg/L)	Persentase Adsorpsi (%)	Baku Mutu Fe (mg/L)
1	60	4,63	1,96	57,67	0,2
2		4,63	0,58	87,47	
3		4,63	0,61	86,82	
4		4,63	1,51	67,38	
5		4,63	1,87	59,61	

3.2 Pembahasan

Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Persentase Adsorpsi Fe.

Menurut Latifah dkk, (2014) adsorpsi dengan menggunakan adsorben bulu ayam cenderung mengikuti isoterm Freundlich. Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi yang terjadi adalah adsorpsi fisika, dimana proses adsorpsi dipengaruhi oleh pori-pori adsorben. Logam besi (Fe) berikatan dengan elektron bebas pada gugus sistein pada struktur keratin. Sistein merupakan suatu asam amino yang mengandung gugus fungsional berupa karboksilat, amina dan rantai samping sulfhidril. Menurut Ni'mah (2007) rantai samping sulfhidril pada gugus sistein diyakini dapat dimanfaatkan sebagai adsorben terhadap logam berat dari perairan.

Proses adsorpsi pada penelitian ini menggunakan variasi massa adsorben (1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram dan 5 gram). Variasi massa adsorben bulu ayam dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan konsentrasi logam besi (Fe) pada air sumur bor dan massa adsorben optimal pada proses adsorpsi. Persentase adsorpsi merupakan perbandingan atau rasio untuk menyatakan banyaknya senyawa yang teradsorpsi dari seratus yang ditunjukkan dengan simbol %. Pada penelitian ini, konsentrasi ion Fe yang terdapat pada sampel air sumur bor yaitu 4,6298 mg/L. Hasil analisa pengaruh massa adsorben bulu ayam pedaging (*gallus domesticus*) terhadap persentase adsorpsi logam besi (Fe) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1 Grafik Pengaruh Massa Adsorbe Terhadap Persentase Adsorpsi Fe Pada Air Sumur Bor

Hasil penelitian yang diperoleh pada proses adsorpsi logam Fe dalam sampel air sumur bor desa Batuah dengan variasi massa adsorben bulu ayam pedaging (*gallus domesticus*). Gambar 4.1 menunjukkan

persentase adsorpsi logam besi (Fe) optimal pada sampel air sumur bor desa Batuah dengan konsentrasi awal 4,6298 mg/L terdapat pada massa adsorben 2 gram dengan persentase sebesar 87,47% atau kadar besi dalam air sumur bor sebesar 0,58 mg/L. Sedangkan pada massa adsorben 3 gram sampai 5 gram persentase adsorpsi mengalami penurunan. Penurunan persentase adsorpsi terjadi disebabkan oleh konsentrasi ion Fe yang terperap pada permukaan adsorben lebih besar dibandingkan konsentrasi ion Fe yang tersisa di dalam adsorbat. Perbedaan konsentrasi tersebut menyebabkan ion Fe²⁺ yang sudah terikat pada adsorben akan terdesorpsi kembali ke dalam adsorbat (Irawan dkk., 2015). Namun pada penelitian ini adsorben lebih cepat mengalami kejenuhan dikarenakan kandungan adsorbat mengandung berbagai macam logam sehingga bukan hanya logam Fe saja yang teradsorpsi oleh adsorben.

4. KESIMPULAN

1. Analisa pengaruh massa adsorben bulu ayam terhadap persentase adsorpsi besi (Fe) dalam sampel air sumur bor diperoleh hasil optimal pada massa 2 gram dengan persentase adsorpsi besi (Fe) sebesar 87,47% atau kadar besi dalam air sumur bor sebesar 0,58 mg/L.
2. Hasil proses adsorpsi sampel air sumur pada kondisi optimal memiliki kadar senyawa atau logam besi (Fe) diatas 0,2 mg/L, sehingga adsorpsi besi (Fe) dalam air sumur bor dengan menggunakan adsorben bulu ayam pedaging (*gallus domesticus*) belum memenuhi PERMENKES No. 2 Tahun 2023.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka masih diperlukan penelitian lebih lanjut dengan variasi massa lebih spesifik sehingga diketahui titik puncak proses penjerapan sebelum terdesorpsi kembali dan variasi waktu penjerapan optimal pada aktivator yang sama. Pada penelitian ini masih perlu juga diketahui kandungan adsorbat, kekeruhan, dan Total Suspended Solid (TDS) pada air sumur sehingga diperoleh persentase adsorpsi maksimal sebelum adsorben jenuh yang disebabkan oleh beragamnya kandungan logam yang berada pada air sumur. Oleh sebab itu, proses adsorpsi tidak hanya terjadi pada logam Fe saja

DAFTAR PUSTAKA

- Al-asheh, S., Banat, F., & Al-rousan, D. (2002). Beneficial reuse of chicken feathers in removal of heavy metals from wastewater. *Jurnal Of Cleaner Production*, 11, 321–326. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00045-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00045-8)
- Badan Pusat Statistik. (2022). Distribusi perdagangan komoditas daging ayam ras indonesia. 1–186.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2015). Studi penurunan kada besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 36–44.
- Irawan, C., Dahlan, B., & Retno, N. (2015). Pengaruh massa adsorben, lama kontak dan aktivasi adsorben menggunakan Hcl terhadap efektivitas penurunan logam berat (Fe) dengan menggunakan abu layang sebagai adsorben. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 3(2), 107–116.
- Latifah, R. N., Ernia, R., Lisdiana, A., Yulianto, E. R., Asrilya, N. J., Rosalia, A. D., Mustofa, R. E., & Pramono, E. (2014). Pemanfaatan a-keratin bulu ayam sebagai adsorben ion timbal (Pb). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 10(1), 11–21. <https://doi.org/10.20961/alchemy.v10i1.13>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 2 tahun 2023 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum. In Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Mulia, D. S., Yuliningsih, R. T., Maryanto, H., & Purbomartono, C. (2016). Pemanfaatan limbah bulu ayam menjadi bahan pakan ikan dengan fermentasi bacillus subtilis (utilization of waste chicken feather to fish feed ingredients material with fermentation of bacillus subtilis). *J. Manusia Dan Lingkungan*, 23(1), 49–57.
- Ni'mah, Y. L., & Ulfin, I. (2007). Penurunan kadar tembaga dalam larutan dengan menggunakan biomassa bulu ayam. *Akta Kimindo*, 2(1), 57–65.
- Nurmiyanto, A., Adyandana, J., Satrania, M., Lady, E. A., Artha, Y. A., & Yulianto, A. (2014). Chicken feather waste as biosorbent for chromium (vi) removal from aqueous solution. 1–11.
- Sa'adah, N., Hastuti, R., & Prasetya, N. B. A. (2013). Pengaruh asam formiat pada bulu ayam sebagai adsorben terhadap penurunan kadar larutan zat warna tekstil remazol golden yellow rml. *Chem Info*, 1(1), 202–209.
- Zerdani, I., Faid, M., & Malki, A. (2004). Feather wastes digestion by new isolated strains Bacillus sp . in Morocco. *African Journal Of Biotechnology*, 3(1), 67–70.

Zhang, H. (2014). Biosorption of heavy metals from aqueous solutions using keratin biomaterials.