

Efektivitas Penurunan Kadar Besi pada Air Sumur Menggunakan Arang Aktif Tulang Kambing

Sari Wardani¹, Mulyadi¹, Firda Mawardah², Muhammad Adham²

¹) Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar

²) Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar

*Email Korespondensi: sariwardani.peternakan@abulyatama.ac.id

Abstract: A shallow well is one of the sources of clean water that is still widely used by the community, especially in the countryside. A shallow well cannot be directly used for daily needs if the mineral content of heavy metals contained in shallow wells exceeds the specified quality standards. Iron is a heavy metal that is often found in shallow wells. A shallow well that contains heavy iron metal if used directly will be harmful to health and household appliances. Goat bones are waste whose utilization has not been maximized. The content of carbon compounds contained in goat bones can be used as raw materials for the manufacture of activated charcoal. The study aimed to study the reduction in iron heavy metal levels in shallow wells using activated charcoal goat bones measuring 100 mesh. The research method was carried out in batch using variations in the weight of active charcoal goat bones 5 g, 10 g, 15 g with a contact time of 15 and 30 minutes. The results showed that the efficiency of absorption of iron heavy metals in shallow well using goat bone activated charcoal ranged from 88.45% - 92.40%.

Keywords: Iron Metal Content, Shallow Well, Goat Bone Activated Charcoal

Abstrak: Air sumur merupakan salah satu sumber air bersih yang masih banyak digunakan oleh masyarakat terutama di pedesaan. Air sumur tidak dapat langsung dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari – hari apabila kandungan mineral logam berat yang terkandung dalam air sumur melebihi baku mutu yang ditetapkan. Besi merupakan logam berat yang sering didapati pada air sumur. Air sumur yang mengandung logam berat besi jika digunakan secara langsung akan berbahaya bagi kesehatan dan peralatan rumah tangga. Tulang kambing merupakan limbah yang pemanfaatannya belum maksimal. Kandungan senyawa karbon yang terkandung dalam tulang kambing dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Penelitian bertujuan mempelajari penurunan kadar logam berat besi pada air sumur menggunakan arang aktif tulang kambing berukuran 100 mesh. Metode penelitian dilakukan secara batch menggunakan variasi berat arang aktif tulang kambing 5 g, 10 g, 15 g dengan waktu kontak 15 dan 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan logam berat besi pada air sumur bor menggunakan arang aktif limbah tulang kambing berkisar pada 88,45 % - 92,40 %.

Kata kunci : Kadar Logam Besi, Air Sumur, Arang Aktif Tulang Kambing

Air merupakan sumber kehidupan terpenting bagi kelangsungan kehidupan makhluk hidup. Air dapat bersumber dari air laut, air hujan, air permukaan, air tanah dan mata air. Air sumur termasuk kedalam air yang bersumber dari tanah. Kebutuhan akan air bersih semakin hari semakin meningkat. Masyarakat perkotaan umumnya menggunakan air bersih yang bersumber dari PDAM, sedangkan masyarakat pedesaan menggunakan air sumur dalam pemenuhan kebutuhan air sehari – hari. Air sumur umumnya mengandung logam berat seperti besi, mangan, cadmium, timbal dan seng yang diakibatkan dari proses alam dan dari aktivitas kegiatan manusia seperti pertanian, pertambangan, industri dan sebagainya. Air sumur yang mengandung logam berat tidak dapat langsung dikonsumsi atau digunakan untuk kebutuhan sehari – hari di karenakan dapat membahayakan kesehatan (Khulsum et al., 2018).

Sumber mata air terbesar yang masih dimanfaatkan oleh masyarakat adalah air yang berasal dari tanah yaitu air sumur. Hambatan yang disering di dapati dalam menggunakan air sumur adalah kandungan logam berat yang masih sangat tinggi di beberapa daerah seperti kandungan mangan, besi dan sulfat. Tingginya kandungan logam berat pada air sumur dapat menyebabkan air menjadi tidak layak untuk dikonsumsi atau digunakan sehari-hari karena dapat mengakibatkan air menjadi keruh, kuning bahkan berminyak sehingga jika terkena pakaian akan meninggalkan noda yang sulit untuk dibersihkan, serta dapat merusak peralatan rumah tangga akibat kandungan logam besi yang tinggi (Sri Wahyuni, 2019)

Tingkat ekonomi masyarakat dapat ditentukan oleh pemenuhan ketersediaan air bersih. Air bersih yang bersumber dari sumur harus dilakukan proses terlebih dahulu untuk mengurangi kadar logam berat sehingga layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Air sumur yang mengandung logam besi berlebihan dapat menimbulkan bau yang tidak nyaman. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam mengurangi kandungan logam berat adalah dengan menggunakan arang aktif. Arang aktif yang umumnya di jual dipasaran adalah zeolite, akan tetapi zeolite semakin lama akan semakin habis dikarenakan zeolite merupakan batuan alam yang tidak dapat diperbaharui (Karyuni et al., 2018). Salah satu bahan baku pembuatan arang aktif adalah bersumber dari limbah peternakan. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan peternakan kambing seperti feses, urin, bulu, tulang dan lain – lain

semakin hari jumlahnya semakin meningkat, hal ini disebabkan karena meningkatnya permintaan hasil ternak sebagai produk dasar olahan makanan (Yaman, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Logam besi tergolong ke dalam logam esensial yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk keberlangsungan kehidupan, akan tetapi jika kandungan logam besi melebihi standar baku mutu yang ditetapkan akan sangat berbahaya bagi kesehatan. Kadar logam besi yang tinggi yang terdapat dalam air sumur jika dikonsumsi maka akan dapat menyebabkan keracunan, muntah – muntah, kerusakan usus dan penyakit kronis lainnya (Adeko & Mualim, 2020).

Produk yang berbahan baku dari limbah pertanian saat ini sedang digalakan sebagai salah satu upaya dalam mengurangi pencemaran limbah terhadap lingkungan. Produk yang bersumber dari limbah pertanian yang sangat bermanfaat diantaranya adalah arang aktif. Limbah pertanian seperti batok kelapa, kayu, tongkol jagung, sekam dan tulang hewan masih banyak mengandung senyawa organik yang merupakan bahan baku untuk pembuatan arang aktif (Arsad & Hamdi, 2010; Mohammed et al., 2012). Arang hitam atau umumnya di kenal dengan abaiser merupakan arang yang diproses menggunakan limbah tulang hewan. Komposisi tulang hewan tersusun atas 10% C, 80 % Mg dan 10 % Ca dan senyawa organik lainnya sebesar 10% (Mohammed et al., 2012).

Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan limbah hasil pertanian sebagai bahan penyerap dalam menurunkan kadar logam berat besi yang terdapat pada air sumur, seperti yang dilaporkan pada penelitian tentang pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai media absorpsi kadar besi pada air sumur gali di desa gelam candi, yang menunjukkan bahwa arang aktif ampas tebu dengan ketebalan 20 cm mampu menyerap logam besi sebesar 93 % (Kusumaningrum & Nurhayati, 2016). Penelitian lainnya menyatakan bahwa arang aktif yang dikombinasikan antara limbah sekam padi dan limbah kulit kapuk dapat menurunkan kadar besi (Fe) hingga 90,75 % dengan ketebalan arang aktif yaitu 50 cm (Adeko & Mualim, 2020). Penelitian lainnya menyatakan bahwa arang aktif yang diproses dari limbah kulit pisang lilin mampu menurunkan kadar besi pada air sumur sebesar 97,59 % dengan menggunakan waktu absorpsi 30 menit dan berat kulit pisang lilin 0,722 gr (RAHMASARI et

al., 2021). Penelitian lainnya menyatakan bahwa rang aktif berbahan baku kulit buah kakao dapat di aplikasikan dalam menyerap logam besi pada air sumur dengan persentase penurunan kadar besi sebesar 89,21 % yaitu pada ketinggian media 90 cm (Nurfahma et al., 2021).

Arang aktif dapat diproses tidak hanya dari limbah hasil pertanian tetapi dapat juga diproses dari limbah hasil peternakan seperti limbah tulang. Beberapa penelitian telah memanfaatkan limbah tulang hewan sebagai arang aktif yang mampu menyerap logam berat atau senyawa lainnya. Pemanfaatan tulang hewan sebagai arang aktif telah memberikan hasil yang baik terhadap kemampuan arang aktif menyerap ion besi pada larutan yaitu sebesar 99,9624% dengan menggunakan arang aktif tulang sapi (Syamberah et al., 2015). Arang tulang kambing yang diaktivasi suhu 500 °C selama 3 jam mampu menyerap senyawa iodium sebesar 926 mg/g (Wardani & Mirdayanti, 2019). Penelitian lainnya menyatakan bahwa tulang kambing yang diaktivasi secara kimia menggunakan larutan $ZnCl_2$ 1 N dan di aktivasi pada suhu 700 °C mampu menyerap senyawa iodium berkisar antara 825 – 968 mg/g (Wardani et al., 2020). Berdasarkan kajian pustaka yang telah diuraikan maka penelitian ini di bertujuan untuk mempelajari efektivitas penyerapan kadar besi pada air sumur menggunakan arang aktif tulang kambing yang diaktivasi secara fisika pada suhu 700 °C. Penelitian ini berkontribusi terhadap peningkatan derajat kesehatan masyarakat dengan mengkonsumsi air sumur yang terbebas dari kandungan logam berat dan berkontribusi terhadap pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk yang bernilai jual tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah air sumur yang sudah diketahui kadar mangannya, limbah limbah tulang kambing yang dikumpulkan dari Rumah Pemotongan Hewan, kertas saring Whatman, iodium 0,1 N (Merck), natrium thiosulfat 0,1 N (Merck), indikator amilum 1% (Merck). Peralatan penelitian yang digunakan oven, pipet tetes, furnace, desikator, timbangan analitik, ball mill, corong kaca, spatula, ayakan mesh, masker, sarung tangan, gelas ukur, gelas kimia, labu ukur, pH meter, centrifuge, buret, statif, metal plate dan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

Prosedur pengolahan limbah tulang kambing sebagai produk arang aktif melalui

tahapan berikut ini. Limbah tulang kambing dibersihkan dan dijemur selama ± 7 hari menggunakan cahaya matahari, selanjutnya limbah tulang kambing yang sudah mengering dikecilkan ukurannya mencapai ± 3 cm agar memudahkan proses karbonisasi. Proses karbonisasi dapat dilakukan pada suhu $600\text{ }^{\circ}\text{C} - 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ sehingga menghasilkan arang yang berkualitas (Arsad & Hamdi, 2010; Meisrilestari et al., 2013). Penelitian ini menggunakan proses karbonisasi pada suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Arang hasil karbonisasi belum mampu menyerap logam berat dengan maksimal dikarenakan pori – pori arang masih ada yang tertutup oleh senyawa pengotor. Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan hingga ukuran 100 mesh selanjutnya di aktivasi menggunakan furnace selama 1 jam pada suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Penyerapan logam berat besi pada air sumur menggunakan proses batch dengan variasi berat arang aktif limbah tulang kambing 5, 10 dan 15 gram dan waktu penyerapan 15 dan 20 menit dengan kecepatan pengadukan 50 rpm. Tahap selanjutnya adalah proses pemisahan filtrat dengan arang aktif. Filtrat selanjutnya dianalisa menggunakan alat ASS untuk mengetahui kadar kadar logam besi setelah proses penyerapan. Efektivitas penyerapan logam berat mengikuti persamaan berikut ini

$$\text{Efektivitas Penurunan } (E_f) = \frac{(Y_i - Y_f)}{Y_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

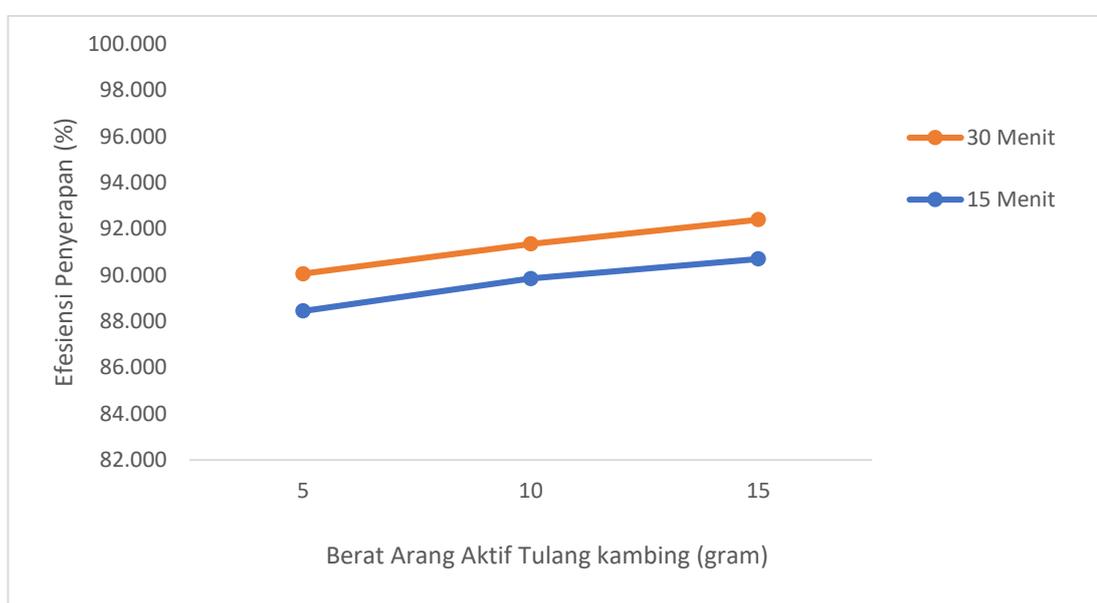
Dimana E_f adalah efektivitas penurunan, Y_i yaitu kandungan logam berat awal, Y_f yaitu kandungan logam berat akhir (Larasati et al., 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses karbonisasi bertujuan untuk menguraikan selulosa organik yang terkandung dalam tulang sehingga dapat menghasilkan senyawa karbon serta dapat menghilangkan senyawa non karbon (Adikusuma et al., 2018; Lempang, 2014; Muzakhim Imammuddin et al., 2018). Proses karbonisasi pada penelitian ini menggunakan suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Arang yang di karbonisasi pada suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ menunjukkan hasil yang terbaik apabila kita sandingkan dengan arang yang diaktivasi menggunakan suhu $400\text{ }^{\circ}\text{C}$, $500\text{ }^{\circ}\text{C}$, $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Adikusuma et al., 2018; Agustin, 2020). Arang tulang kambing selanjutnya di aktivasi yang bertujuan untuk membuka, menambah dan mengembangkan volume serta diameter pori – pori arang. Proses aktivasi yang digunakan pada penelitian ini adalah proses aktivasi secara fisika dengan menggunakan furnace pada suhu $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam. Unsur karbon dapat terbentuk akibat pemanasan, penguapan dan pemberian senyawa CO_2 yang dapat

dilakukan melalui proses aktivasi (Wardani et al., 2020).

Efektivitas penurunan kadar besi pada air sumur dengan mengaplikasikan arang aktif tulang kambing menggunakan variasi berat arang aktif dan waktu penyerapan disajikan pada Gambar 1. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa efektivitas penurunan kadar besi pada air sumur sangat ditentukan dari berat dan waktu penyerapan, dimana semakin banyak arang aktif yang digunakan maka semakin tinggi logam besi yang dapat terserap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif yang digunakan sebanyak 15 gr dengan waktu penyerapan 30 menit maka kadar besi yang terserap mencapai 92,4 %. Hal ini disebabkan logam besi yang terdapat di dalam air sumur diserap oleh pori-pori arang aktif.



Gambar 1. Efektivitas Penyerapan Kadar Besi Pada Air Sumur

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa limbah tulang kambing dapat diproses menjadi produk arang aktif yang mampu menyerap logam berat besi pada air sumur sebesar 88,45 % - 92,40%.

Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih kepada Yayasan Universitas Abulyatama dan LPPM yang telah memberikan dukungan dengan mendanai penelitian ini melalui Hibah Yayasan Abulyatama - Hj. Rosnati.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Adeko, R., & Mualim, M. (2020). Limbah Sekam Padi Dan Limbah Kulit Kapuk Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Di Sumur Gali Warga Rawa *Journal Of Nursing And Public Health*, 8(1), 97–103.
<https://Scholar.Archive.Org/Work/Ziqzkksyqfbqnme2njc6fesea/Access/Wayback/Https://Jurnal.Unived.Ac.Id/Index.Php/Jnph/Article/Download/1018/834>
- Adikusuma, W., Windusara, S., Negara, P., & Astawa, K. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Bambu Swat (*Gigantochloa Verticillata*). In *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA* (Vol. 7, Issue 4).
<https://Ocs.Unud.Ac.Id/Index.Php/Mekanika/Article/Download/44053/26758/>
- Agustin, D. A. S. H. (2020). Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Karakteristik Arang Aktif Dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule). In *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*.
<http://Jurnal.Poliupg.Ac.Id/Index.Php/Snp2m/Article/Download/2460/2172>
- Arsad, E., & Hamdi, S. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(2), 43.
<https://Doi.Org/10.24111/Jrihh.V2i2.1146>
- Karyuni, Z. R., Rokhmat, M., & Wibowo, E. (2018). Reduksi Kandungan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Arang Kayu Reduction Of Iron (Fe) And Manganese (Mn) Content In Groundwater Using Wood Charcoal. In *E-Proceeding Of Engineering*.
<https://Openlibrarypublications.Telkomuniversity.Ac.Id/Index.Php/Engineering/Article/View/7294>
- Khulsum, H., Fitria, A. W., & Suratman. (2018). Efektivitas Variasi Ukuran Media Arang Aktif Dan Zeolit Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur The Effectiveness Of The Size Variation Activated Charcoal And Zeolite To Reduce Iron (Fe) In The Well Water. In *Jurnal Kesmas Indonesia*. <http://Jos.Unsoed.Ac.Id/Index.Php/Kesmasindo/Article/View/1214>
- Kusumaningrum, W., & Nurhayati, I. (2016). Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Menurunkan Kadar Fe (Besi) Dan Mn (Mangan) Pada Air Sumur Gali Di Desa Gelam Candi Winda Kusumaningrum 1) Dan Indah Nurhayati 2). *Jurnal Teknik WAKTU*, 14(1), 1–7.
<http://Jurnal.Unipasby.Ac.Id/Index.Php/Waktu/Article/View/01>
- Larasati, A. I., Susanawati, L. D., & Suharto, B. (2015). Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit, Dan Silika Gel Di TPA Tlekung, Batu.

Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan, 44–48.

<https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/163>

Lempang, M. (2014). Pembuatan Dan Kegunaan Arang Aktif. *Info Teknis Eboni*.

Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. (2013). PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVASI SECARA FISIKA, KIMIA DAN FISIKA-KIMIA. *Konversi.Ulm.Ac.Id*, 2(1), 45–50.

<http://konversi.ulm.ac.id/index.php/konversi/article/view/21>

Mohammed, A., Aboje, A. A., Auta, M., & Jibril, M. (2012). A Comparative Analysis And Characterization Of Animal Bones As Adsorbent. *Advances In Applied Science Research*, 3(2), 3089–3096. www.pelagiaresearchlibrary.com

Muzakhim Imammuddin, A., Soeparman, S., Suprpto, W., & As'ad Sonief, A. (2018). Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Mikrostruktur Dan Pembentukan Kristal Pada Biokarbon Eceng Gondok Sebagai Bahan Dasar Absorber Gelombang Elektromagnetik Radar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 135–141.

<https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/446>

Nurfahma, Rosdiana, & Aryani, A. (2021). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Sebagai Media Adsorpsi Logam Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *Journal TELUK*, 1(1), 8–13.

<https://lp3m-umkendari.ac.id/index.php/telukumkendari/article/view/117>

RAHMASARI, I., Zulkifli, H., & Mohadi, R. (2021). *POTENSI BIOCHAR KULIT PISANG LILIN (Musa Zebrina Van Hautte) SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM Fe PADA AIR SUMUR*.

<https://repository.unsri.ac.id/51017/>

Sri Wahyuni, A. (2019). Efektifitas Filter Carbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Dan Besi (Fe) Dalam Air Tanah Puskesmas Kelapa Dua Kabupaten Tangerang. *Jurnal Techlink*, 3(1). http://teknik.usni.ac.id/jurnal/ATI_SRI_RAHAYU.pdf

Wardani, S., & Mirdayanti, R. (2019). Optimasi Waktu Aktivasi Arang Aktif Berbahan Baku Limbah Tulang Kambing. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA*, 3(1), 200–208.

Wardani, S., Rosa, E., & Mirdayanti, R. (2020). Pengolahan Limbah Tulang Kambing Sebagai Produk Arang Aktif Menggunakan Proses Aktivasi Kimia Dan Fisika. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 67–72. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.67-72>

Yaman, M. (2019). *Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak Dan Hasil Samping Peternakan* (Pertama). Syiah Kuala University Press.

https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=Tsc_Dwaaqbj&oi=fnd&pg=PP1&dq=Limbah+Tulang+Ternak&ots=Esilleux9h&sig=Yak3przjruek-F7hzu-Pqnvifjq