

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/agriflora
ISSN 2549-757X (Online)

**Universitas Abulyatama
Jurnal Agriflora**



Efektivitas Limbah Tulang Kambing Sebagai Bahan Penyerap Logam Berat Zinc (Zn)

Sari Wardani^{1*}, Savitri², Ainal Mardhiah³, Muhammad Adham⁴, Firda Mawardah⁵

^{1,4,5}Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

*Email korespondensi: sariwardani_peternakan@abulyatama.ac.id

Diterima 14 Maret 2022; Disetujui 21 Mei 2022; Dipublikasi 30 Mei 2022

Abstract: *Goat bone waste is one of the sources of livestock waste that has not been utilized optimally. Goat bones are generally disposed of directly into the environment without being processed first, so they can pollute the environment. The organic content contained in goat bones can be processed as raw materials for making heavy metal absorbent materials. Zinc is a heavy metal that is harmful to human health. This research aimed to study the absorption efficiency of zinc heavy metal using an absorbent material made from goat bone waste which is physically activated. The process of absorption of heavy metals zinc uses a batch system with variations in the weight of the absorbent material 5 g, 10 g, and 15 g and absorption times of 15 and 30 minutes. The results showed that goat bone waste could absorb the heavy metal content of zinc maximally at 15 g of absorbent material for 15 minutes by 92.619%.*

Keywords: *Goat Bone Waste, Absorbent Material, Zinc Heavy Metal*

Abstrak : Limbah tulang kambing merupakan salah satu sumber limbah hasil usaha peternakan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tulang kambing umumnya dibuang secara langsung ke lingkungan tanpa diproses terlebih dahulu, sehingga dapat mencemari lingkungan. Kandungan organik yang terdapat di dalam tulang kambing dapat diproses sebagai bahan baku pembuatan bahan penyerap logam berat. Zinc merupakan logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan mempelajari efisiensi penyerapan logam berat zinc menggunakan bahan penyerap berbahan baku limbah tulang kambing yang diaktivasi secara fisika. Proses penyerapan logam berat zinc menggunakan sistem batch dengan variasi berat bahan penyerap 5 g, 10 g dan 15 g dan waktu penyerapan selama 15 dan 30 menit. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa limbah tulang kambing dapat menyerap kandungan logam berat zinc secara maksimal pada 15 g bahan penyerap selama 15 menit sebesar 92,619 %.

Kata kunci: *Limbah Tulang Kambing, Bahan Penyerap, Logam Berat Zinc*

PENDAHULUAN

Air memiliki peranan yang sangat penting terhadap keberlangsungan kehidupan manusia. Air tanah merupakan salah satu sumber mata air yang sampai saat ini masih digunakan oleh masyarakat. Kualitas air tanah dipengaruhi oleh kondisi alam, kedalaman serta aktivitas manusia yang berada disekitarnya. Air tanah yang layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat harus terbebas dari kandungan logam berat. Logam berat yang umumnya terkandung didalam air tanah adalah logam berat mangan, besi dan zinc. Penyebab warna kuning pada pakaian, wastafel dan lantai kamar mandi disebabkan kandungan logam berat zinc yang tinggi. Logam berat zinc yang terkandung di dalam air tanah dapat membahayakan kesehatan karena dapat bersifat racun. Air yang mengandung kadar logam berat zinc yang tinggi ditandai dengan rasa yang tidak enak pada air jika dikonsumsi secara langsung. Zinc merupakan unsur esensial bagi tubuh, akan tetapi dalam dosis tinggi zinc dapat berbahaya dan beracun bagi tubuh. Dosis logam berat zinc sebesar dua gram atau lebih dapat mengakibatkan muntah, diare, demam, kelelahan, anemia hingga gangguan reproduksi (Slamet, 2018).

Hasil produk peternakan yang disukai oleh masyarakat pada umumnya adalah olahan makanan berbahan dasar daging dan susu. Olahan daging kambing mempunyai cita rasa yang enak, gurih serta kandungan nutrisi pada susu kambing yang bermanfaat dalam menjaga kesehatan menjadikan olahan makanan berbahan dasar daging dan susu kambing sangat digemari

masyarakat, khususnya masyarakat Provinsi Aceh. Seiring dengan permintaan pasar akan ketersediaan daging dan susu kambing maka akan terjadi peningkatan jumlah populasi ternak kambing yang akan berdampak terhadap jumlah limbah yang dihasilkan. Menurut data statistik Provinsi Aceh Tahun 2020 menunjukkan terjadinya peningkatan populasi ternak kambing sebesar 18.413 ekor dengan jumlah populasi sebesar 632.282 ekor pada tahun 2020. Limbah peternakan merupakan sisa dari aktivitas kegiatan peternakan seperti feses ternak, urine, darah, bulu, isi rumen, tulang dan sebagainya (Yaman, 2019). Limbah peternakan apabila tidak ditangani secara baik maka akan berdampak terhadap kesehatan khususnya peternak dan masyarakat yang berada berdekatan dengan usaha peternakan tersebut. Limbah peternakan juga akan berdampak terhadap lingkungan yang dapat mencemari air, tanah dan udara.

Limbah pertanian dapat diproses lebih lanjut menggunakan teknologi untuk menghasilkan produk yang bermanfaat dalam menyerap polutan lingkungan sehingga dapat mengurangi dampak limbah yang dibuang langsung ke lingkungan. Polutan pencemaran lingkungan dapat diminimalisir dengan menggunakan bahan penyerap yang mampu mengurangi kadar polutan pencemar di lingkungan. Bahan penyerap memiliki pori – pori yang sangat banyak dan luas jika diproses lebih lanjut sehingga kemampuan daya serapnya semakin tinggi. Bahan penyerap yang umum digunakan saat ini berupa arang aktif berbahan baku limbah pertanian seperti batok kelapa,

ampas tebu, kulit pisang dan sebagainya. Limbah perternakan seperti tulang berpotensi untuk di sebagai bahan baku pembuatan bahan penyerap karena tulang mengandung senyawa organik sebesar 10% (Arsad & Hamdi, 2010; Mohammed *et al.*, 2012).

Arang hitam merupakan jenis arang yang dihasilkan dari tulang hewan. Sumber bahan baku arang tulang yang telah banyak diteliti sebagai bahan penyerap adalah tulang ayam dan tulang sapi. Tulang merupakan bagian tubuh ternak yang memberikan bentuk dan berfungsi sebagai penyangga pada tubuh hewan. Senyawa tulang pada umumnya mengandung 10% C, 80% Mg dan 10% Ca dan 10% senyawa lainnya (Mohammed *et al.*, 2012).

Bahan penyerap yang berkualitas adalah yang mempunyai pori – pori yang banyak sehingga mampu menyerap polutan secara maksimal. Untuk meningkatkan kualitas arang maka arang harus diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan penyerap. Dikarenakan pori – pori pada arang masih tertutup dengan senyawa pengotor berupa mineral anorganik dan oksida logam sehingga jika digunakan langsung sebagai bahan penyerap maka kemampuan penyerapan terhadap polutan sangat rendah (Euw *et al.*, 2019; Sembiring *et al.*, 2017). Limbah tulang saat ini diproses menjadi produk tepung tulang yang digunakan sebagai bahan campuran pada pakan ternak, akan tetapi penambahan tepung tulang yang diperbolehkan sangat sedikit (Fitryani *et al.*, 2014).

Pemanfaatan limbah tulang dalam menyerap polutan pencemaran lingkungan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya bahan penyerap berbahan baku limbah tulang sapi mampu menyerap ion besi sebesar 99,96% (Syamberah *et al.*, 2015). Penelitian lainnya memperlihatkan bahan penyerap berbahan baku limbah tulang kambing yang diaktivasi secara fisika mampu menyerap senyawa iodium sebesar 926 mg/g (Wardani & Mirdayanti, 2019). Bahan penyerap berbahan baku limbah tulang kambing yang diaktivasi secara kimia menggunakan senyawa $ZnCl_2$ 1 N mempunyai kemampuan penyerapan senyawa iodium sebesar 825 – 968 mg/g (Wardani *et al.*, 2020). Senyawa iodium dapat terserap sebesar 983 mg/g menggunakan bahan penyerap berbahan baku limbah tulang kambing yang diaktivasi menggunakan H_2SO_4 (Wardani & Rosa, 2018). Logam berat Fe yang terkandung di dalam air sumur mampu diserap oleh arang aktif berbahan baku limbah tulang kambing yang diaktivasi secara fisika dengan efisiensi penyerapan sebesar 92,50% (Wardani, Mawardah, *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang maka penelitian ini bertujuan untuk memproses limbah tulang kambing menjadi produk arang aktif atau bahan penyerap polutan pencemar lingkungan melalui proses aktivasi secara fisika dan mempelajari efektivitas penyerapan kadar logam berat zinc pada air sumur. Penelitian ini berkontribusi dalam penyediaan material atau bahan penyerap yang mampu menyerap logam berat zinc dan sebagai alternatif teknologi dalam pengolahan limbah tulang.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Terpadu Universitas Abulyatama, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh.

Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan dan peralatan sebagai berikut:

- a. Bahan yang terdiri dari air sumur yang sudah diketahui kadar zinc, 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).
- b. Peralatan yang terdiri dari 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*

Metode Penelitian

Metode penelitian pengolahan limbah tulang kambing sebagai bahan penyerap polutan logam berat zinc mengikuti proses berikut ini. Limbah tulang kambing yang telah terkumpul di bersihkan dan dijemur selama tujuh hari dengan bantuan sinar matahari. Tulang yang telah kering di hancurkan hingga berukuran 3 cm. Selanjutnya tulang kambing yang telah berukuran kecil di karbonisasi pada suhu 700 °C selama 20 menit. Arang yang telah terkarbonisasi selanjutnya di aktivasi secara

fisika yang bertujuan untuk membuka pori – pori arang tulang kambing (Wardani, Savitri, *et al.*, 2021). Tahap penyerapan logam berat zinc; Air sumur yang telah diketahui kadar logam berat zinc selanjutnya dikontakkan dengan bahan penyerap atau arang aktif limbah tulang kambing selama 15 dan 20 menit pada kecepatan pengadukan 50 rpm dengan variasi berat bahan penyerap 5 g, 10 g dan 15 g. Tahap analisa; Analisa dilakukan terhadap kemampuan bahan penyerap arang aktif limbah tulang kambing dalam menyerap kadar logam berat zinc pada air sumur. Metode perhitungan efektivitas penurunan kadar logam berat zinc mengikuti persamaan berikut ini.

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

Dimana Ef adalah efektivitas penurunan, Yi yaitu kandungan logam berat awal, Yf yaitu kandungan logam berat akhir (Larasati *et al.*, 2015).

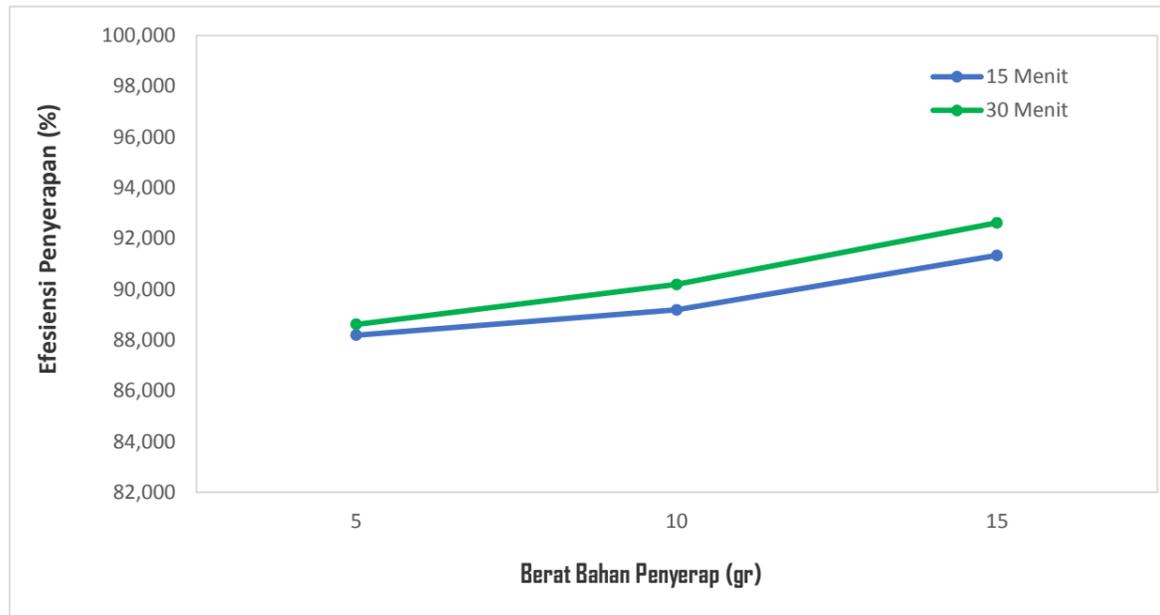
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan senyawa non karbon yang terkandung di dalam pori arang dapat dihilangkan dengan menggunakan proses karbonisasi, sehingga arang yang dihasilkan memiliki kandungan karbon yang tinggi (Adikusuma *et al.*, 2018; Muzakhim Imammuddin *et al.*, 2018). Suhu karbonisasi terbaik untuk menghasilkan arang yang berkualitas berada pada rentang suhu 400 – 800 °C (Agustin, 2020). Penelitian ini menggunakan proses karbonisasi pada suhu 700 °C dikarenakan bahan baku yang digunakan relative berbahan dasar yang keras. Arang tulang kemudian di aktivasi secara fisika selama 1 jam pada suhu 700 °C. Aktivasi bertujuan

untuk membuka pori – pori yang terdapat pada arang agar bertambah lebih besar sehingga penyerapan polutan pencemar dapat maksimal (Wardani *et al.*, 2020).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa

kinerja bahan penyerap atau arang aktif berbahan baku limbah tulang kambing mempunyai efektivitas yang baik dalam menyerap polutan pencemar logam berat zinc di dalam air sumur. Efektifitas penyerapan



Gambar 1. Efektivitas Penyerapan Kadar Zinc Menggunakan Bahan Penyerap Arang Aktif Limbah Tulang Kambing

kadar logam berat zinc menggunakan arang aktif limbah tulang kambing adalah sebesar 88,190 % - 92,619 %. Hasil terbaik di tunjukkan pada perlakuan berat bahan penyerap 15 gr dengan waktu pengontakkan selama 30 menit. Semakin lama waktu penyerapan maka semakin tinggi pula kadar polutan yang mampu diserap oleh arang aktif limbah tulang kambing. Hasil penelitian disajikan pada Gambar 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa limbah tulang kambing

berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bahan penyerap polutan pencemar khususnya logam berat zinc yang diaktifasi secara kimia. Arang aktif limbah tulang kambing efektif menyerap polutan pencemar sebesar 92,619% pada berat bahan penyerap 15 gr dan waktu pengontakkan selama 30 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- 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, Nomor 4).
- 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*.
- Arsad, E., & Hamdi, S. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Riset Industri Hasil Hutan*, 2(2), 43–51. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v2i2.1146>
- Euw, S. Von, Wang, Y., Laurent, G., & Reports, C. D. (2019). Bone mineral: new insights into its chemical composition. In *nature.com* (Vol. 9, Nomor 8456).
- Fitryani, R., Bali, S., & Itnawita. (2014). *Kemampuan Serapan Abu Tulang Kambing terhadap Variasi Konsentrasi Ion Sulfat*.
- 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.
- 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. *rekayasamesin.ub.ac.id*, 9(2), 135–141. <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/446>
- Sembiring, F., Saputra, D., & Panggabean, T. (2017). *Metode Karbonisasi Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Single Drum Dan Double Drum*. <https://repository.unsri.ac.id/18365/>
- Slamet, J. S. (2018). *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&as_ylo=2018&q=Kesehatan+Lingkungan.+Gadjah+Mada+University
- Syamberah, S., Anita, S., & Hanifah, T. (2015). *Potensi arang aktif dari tulang sapi sebagai adsorben ion besi, tembaga, sulfat dan sianida dalam larutan*. <https://www.neliti.com/publications/188509/potensi-arang-aktif-dari-tulang-sapi-sebagai-adsorben-ion-besi-tembaga-sulfat-da>
- Wardani, S., Mawardah, F., Adham, M., Studi Peternakan, P., Pertanian, F., Abulyatama, U., Blang Bintang Lama Km, J., Keude Aceh Besar, L., & Program Studi Peternakan, M. (2021). Efektivitas Penurunan Kadar Besi pada Air Sumur Menggunakan Arang Aktif Tulang Kambing. *103.52.61.43*. <http://103.52.61.43/index.php/semduinaya/article/view/2515>
- Wardani, S., & Mirdayanti, R. (2019). Optimasi Suhu Aktivasi Proses Pembuatan Arang Aktif Limbah Tulang Kambing. *Serambi*

- Engineering*, 4(2), 498–505.
<https://doi.org/10.32672/jse.v4i2.1327>
- Wardani, S., & Rosa, E. (2018). Potensi Limbah Tulang Kambing Sebagai Arang Aktif Yang Teraktivasi Asam Sulfat. *Serambi Engineering*, 3(2), 308–315.
<https://doi.org/10.32672/jse.v3i2.714>
- 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://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/25648>
- Wardani, S., Savitri, S., Mawardah, F., Adham, M., & Lindawati, L. (2021). The Application of Goat Bone Waste Activated Charcoal As Manganese Heavy Metal Absorbent in Borehole Water. *Elkawnie: Journal of Islamic Science Technology*, 7(4), 328–340.
<https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/elkawnie/article/view/9586>
- Yaman, M. (2019). *Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak Dan Hasil Samping Peternakan (Pertama)*. Syiah Kuala University Press.