

PENGARUH LARUTAN CUKA TERHADAP STRUKTUR DAN KEKERASAN TULANG AYAM

Raihan Alimul Fata^{1*}, Muhammad Suwignyo Prayogo², Valentino Rahma Febrian³,
Putri Salsabilah Anugraini⁴, Ahmad Nurohim⁵

¹⁻⁵ Universitas Islam Kiai Haji Achmad Siddiq, Jember, Indonesia

*Email: alimfata25@gmail.com

Diterima: 24 Okt 2025

Direvisi: 16 Nov 2025

Dipublikasi: 26 Nov 2025

Abstract

This study aims to determine how vinega solution affects the structure and hardness of chicken thigh bones. Bones are composed of two main materials, namely calcium carbonate, which provides strength, and collagen, which makes them slightly flexible. When bones are immersed in a vinegar solution containing acetic acid, a chemical reaction called decalcification occurs, which is the dissolution of calcium carbonate from the bones. As a result, bones that were originally hard lose their mineral composition and become more flexible and easier to bend because only elastic collagen tissue remains. In the experiment, chicken bones were soaked in vinegar for five days, then changes in color, texture, and bone hardness were observed. The results showed that the bones became softer, paler in color, and less likely to break when bent. Through this experiment, it was understood how a simple chemical reaction can change the physical properties of hard objects such as bones, as well as providing insight into the importance of calcium in maintaining bone strength. This experiment also taught the close relationship between chemistry and biology in practical terms in everyday life.

Keywords: Decalcification; Vinegar Solution; Chicken Bones; Hardness and Flexibility.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana larutan cuka memengaruhi struktur dan kekerasan tulang paha ayam. Tulang tersusun dari dua bahan utama yaitu kalsium karbonat yang memberikan kekuatan dan kolagen yang membuatnya sedikit lentur. Ketika tulang direndam dalam larutan cuka yang mengandung asam asetat, terjadi reaksi kimia yang disebut dekalsifikasi, yaitu pelarutan kalsium karbonat dari tulang. Akibatnya, tulang yang awalnya keras kehilangan mineral penyusun dan menjadi lebih lentur serta mudah ditebuk karena hanya menyisakan jaringan kolagen yang elastis. Dalam eksperimen, tulang ayam direndam dalam cuka selama lima hari, kemudian diamati perubahan warna, tekstur, dan kekerasan tulang. Hasilnya menunjukkan tulang menjadi lebih lunak, berwarna pucat, dan tidak mudah patah saat ditebuk. Melalui percobaan ini, dipahami bagaimana reaksi kimia sederhana dapat mengubah sifat fisik benda keras seperti tulang, serta memberi wawasan tentang pentingnya kalsium dalam menjaga kekuatan tulang. Eksperimen ini juga mengajarkan hubungan erat antara kimia dan biologi secara praktis dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci: Dekalsifikasi; Larutan Cuka; Tulang Ayam; Kekerasan dan Kelenturan.

PENDAHULUAN

Tulang merupakan bagian penting dari tubuh makhluk hidup yang berfungsi memberikan bentuk, kekuatan, dan perlindungan bagi organ-organ di dalamnya. Pada hewan seperti ayam, tulang tersusun dari bahan utama bernama kalsium karbonat (CaCO_3) dan kolagen. Kalsium karbonat adalah

senyawa mineral yang keras (Anjani, & Kusdian, 2020), sedangkan kolagen adalah protein yang bersifat lentur dan elastis (Pebrianti et al., 2023). Keduanya bekerja sama membentuk struktur tulang yang kokoh namun tetap sedikit fleksibel. Tanpa kalsium, tulang akan kehilangan kekuatannya, apabila tulang tidak memiliki kolagen, tulang akan menjadi

rapuh dan mudah patah. Kombinasi ini membuat tulang menjadi salah satu struktur alami paling kuat di tubuh makhluk hidup (Fauziyyah, 2017).

Namun menariknya, kekerasan tulang ini bukanlah sifat yang tidak bisa berubah. Di balik sifat kaku dan keras itu, ada proses kimia yang dapat mengubahnya secara perlahan. Salah satu cara sederhana untuk membuktikan hal tersebut adalah dengan menggunakan cuka, bahan yang hampir selalu ada di dapur rumah tangga. Meskipun terlihat sepele, cuka mengandung zat aktif yang disebut asam asetat (CH_3COOH), yang memiliki sifat korosif ringan dan mampu bereaksi dengan zat-zat tertentu, terutama dengan senyawa yang mengandung kalsium seperti kalsium karbonat pada tulang ayam. Ketika tulang ayam yang keras direndam dalam larutan cuka, terjadi interaksi kimia antara asam asetat dan kalsium karbonat (Ramadhan, 2018). Reaksi ini menyebabkan terbentuknya kalsium asetat, air, dan gas karbon dioksida. Secara perlahan, kalsium karbonat yang semula menjadi “penopang” struktur keras tulang mulai larut ke dalam cairan cuka. Proses inilah yang disebut reaksi dekalsifikasi, yaitu penghilangan atau pelarutan unsur kalsium dari tulang akibat pengaruh asam (Miskah et al., 2010). Tanpa adanya kalsium, tulang kehilangan struktur mineralnya dan hanya menyisakan jaringan kolagen yang lembut dan lentur. Akibatnya, tulang yang awalnya kaku dan keras berubah menjadi fleksibel dan mudah ditekuk tanpa patah (Ulfa, 2011).

Fenomena sederhana ini menjadi contoh menarik bagaimana reaksi kimia bekerja secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Banyak orang berpikir bahwa reaksi kimia hanya terjadi di laboratorium dengan alat-alat rumit, padahal contoh nyatanya bisa kita temukan di dapur rumah. Eksperimen tulang ayam lunak ini sering digunakan dalam pembelajaran sains di sekolah dasar hingga menengah karena sangat

mudah dilakukan. Bahan-bahannya sederhana hanya tulang ayam, cuka, dan wadah rendaman namun hasilnya menunjukkan perubahan fisik yang jelas dan mudah diamati. Melalui percobaan sederhana ini, siswa tidak hanya belajar teori tentang zat asam dan basa, tetapi juga menyaksikan sendiri bagaimana zat asam dapat mengubah struktur benda secara nyata (Puspawati et al., 2012; Prasetya & Puspawati, 2013). Meskipun percobaan ini sudah cukup populer di kegiatan pembelajaran sains, pemahaman mendalam mengenai bagaimana larutan cuka benar-benar memengaruhi struktur fisik dan tingkat kekerasan tulang ayam masih belum banyak dijelaskan secara ilmiah. Sebagian besar kegiatan hanya berhenti pada pengamatan visual bahwa tulang menjadi lentur setelah direndam tanpa menjelaskan lebih lanjut mekanisme kimia yang menyebabkan perubahan tersebut atau faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi, seperti lamanya perendaman dan konsentrasi asam asetat. Kondisi inilah yang menjadi celah penelitian, di mana masih diperlukan penjelasan yang lebih sistematis untuk memahami hubungan antara proses dekalsifikasi dengan perubahan struktur tulang secara fisik (Ramadhan, 2018).

Selain memperkenalkan konsep kimia dasar, eksperimen ini juga menumbuhkan rasa ingin tahu ilmiah pada peserta didik. Ketika mereka melihat tulang yang biasanya keras tiba-tiba menjadi lunak, muncul pertanyaan “mengapa bisa begitu?” Pertanyaan sederhana ini dapat menumbuhkan pemahaman pembelajaran yang terjalin antara kimia dan biologi dua bidang ilmu yang saling berkaitan erat. Biologi menjelaskan struktur tulang dan fungsinya, sedangkan kimia menjelaskan reaksi yang menyebabkan perubahan pada struktur tersebut (Hidayati & Irmawati, 2019). Dari sinilah siswa belajar bahwa ilmu pengetahuan bukan sekadar hafalan rumus, tetapi hasil pengamatan dan penalaran terhadap peristiwa

yang terjadi di sekitar mereka. Lebih dari sekadar pembelajaran di sekolah, percobaan ini juga dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari manusia. Dalam tubuh manusia, tulang juga memerlukan keseimbangan zat kimia agar tetap kuat dan sehat (Zahra et al., 2024). Jika tubuh kekurangan kalsium atau terlalu banyak terpapar zat asam, maka kekuatan tulang bisa berkurang, menyebabkan tulang menjadi rapuh. Dengan demikian, eksperimen tulang ayam dan cuka ini bukan hanya menunjukkan proses kimia semata, tetapi juga memberikan gambaran sederhana tentang pentingnya menjaga asupan mineral dalam tubuh agar struktur tulang tetap kokoh (Fauziyyah, 2018).

Oleh karena itu, penelitian atau eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui secara lebih jelas bagaimana larutan cuka dapat memengaruhi struktur dan kekerasan tulang ayam. Dengan melakukan pengamatan terhadap perubahan fisik tulang selama proses perendaman mulai dari warna, tekstur, hingga kelenturan dengan adanya penelitian tentang cuka dapat membuat rapuh tulang diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam mengenai mekanisme dekalsifikasi pada tulang ayam. Hasil dari eksperimen ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran yang menarik sekaligus bermakna, karena menggabungkan pengetahuan ilmiah dengan pengalaman langsung. Melalui kegiatan sederhana ini, pembaca dapat menyadari bahwa ilmu pengetahuan tidak selalu jauh dari kehidupan kita; kadang justru tersembunyi dalam hal-hal yang paling dekat, seperti tulang ayam di meja makan dan sebotol cuka di dapur rumah.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

1. Tulang paha ayam segar yang sudah dibersihkan dari sisa daging
 2. Larutan cuka putih (mengandung asam asetat)
 3. Air bersih sebagai larutan kontrol
 4. Dua gelas plastik bening untuk wadah perendaman
 5. Sarung tangan plastik dan penjepit untuk keamanan saat mengambil tulang
 6. Alat tulis dan tabel pengamatan.
- ### Langkah-Langkah Percobaan
- 1) Bersihkan tulang paha ayam dengan hati-hati dari semua sisa daging dan lemak menggunakan pisau kecil dan kuas, agar tidak ada bahan organik lain yang memengaruhi hasil.
 - 2) Cuci tulang tersebut dengan air mengalir hingga benar-benar bersih, kemudian keringkan dengan dibiarkan di udara terbuka selama sekitar 1 jam sehingga permukaan tulang tidak basah.
 - 3) Amati dan catat kondisi awal tulang: warna, kekerasan, kelenturan, dan bau. Gunakan tabel pencatatan sehari-hari untuk membandingkan perubahan.
 - 4) Masukkan tulang ke dalam dua gelas plastik bening secara terpisah: satu gelas diisi larutan cuka hingga tulang terendam penuh, dan gelas lainnya diisi air biasa sebagai kontrol.
 - 5) Tutup rapat gelas-gelas plastik agar larutan tidak tumpah dan meminimalkan kontaminasi udara.
 - 6) Diamkan wadah pada suhu ruangan yang stabil, hindari paparan sinar matahari langsung.
 - 7) Amati dan catat perubahan yang terjadi pada tulang setiap hari selama 5 hari berturut-turut meliputi perubahan warna, bau, kekerasan, dan kelenturan.
 - 8) Pada hari ke-5, angkat tulang menggunakan penjepit, cuci dengan air bersih, dan amati kembali perubahan tekstur dan sifat fisiknya.

Penjelasan Perubahan yang Terjadi

- 1) Warna: Tulang yang direndam dalam larutan cuka akan berubah menjadi pucat atau kuning keputihan, bahkan sumsum tulang bisa menghitam akibat reaksi kimia pelarutan mineral. Di sisi lain, tulang dalam air biasa bisa berubah menjadi pink kemerahan atau keunguan akibat pembusukan alami.
- 2) Tekstur dan Kekerasan: Kandungan asam asetat pada cuka berfungsi melarutkan kalsium fosfat mineral utama yang membuat tulang keras. Mineral yang larut keluar dari tulang menyebabkan tulang menjadi rapuh dan lentur seperti karet. Sebaliknya, tulang yang direndam air mempertahankan kekerasan dan kaku karena tidak ada pelarutan mineral (Ibrahim, 2025).
- 3) Bau: Bau busuk yang biasa muncul akibat pembusukan mikroba pada tulang di air tidak muncul pada tulang yang direndam cuka karena asam cuka menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Ridhay et al., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil**

Pada percobaan ini, tulang paha ayam direndam dalam dua wadah berbeda, yaitu larutan cuka yang mengandung asam asetat dan air biasa sebagai kontrol, selama lima hari berturut-turut. Pada awalnya, tulang dalam kedua larutan terlihat keras dan kaku dengan warna putih alami. Setelah lima hari, tulang yang direndam dalam cuka mengalami perubahan signifikan pada warna, tekstur, dan kekerasan. Warna tulang menjadi lebih pucat dan kurang cerah, dengan permukaan terlihat agak keropos.

Tulang juga berubah menjadi lentur dan bisa ditekuk tanpa patah. Sebaliknya, tulang yang direndam dalam air tetap mempertahankan warna putih dan kekerasan serta teksturnya yang kaku tanpa perubahan berarti. Bau pada tulang cuka tidak timbul, sementara tulang air mengeluarkan bau sedikit tidak sedap akibat aktivitas mikroba. Untuk lebih detailnya dari hasil percobaan, maka disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 1. Kondisi Tulang Sebelum Direndam HCl

No.	Faktor	Kondisi tulang
1.	Kekerasan	Kaku dan keras
2.	warna	Putih tulang
3	Bau	Tidak bau
4.	Kelenturan	Kaku

Tabel 2. Kondisi Tulang Sebelum Direndam Air

No.	Faktor	Kondisi tulang
1.	Kekerasan	Keras dan kaku
2.	Warna	Putih tulang
3.	Bau	Tidak bau
4.	Kelenturan	kaku

Tabel 3. Kondisi Tulang Setelah Direndam Air

No.	Faktor	Kondisi tulang
1.	kekerasan	keras dan kaku
2.	Warna	Putih kemerah-merahan
3.	Bau	Bau busuk
4.	kelenturan	kaku

Tabel 4. Kondisi Tulang Setelah Direndam HCl

No.	Faktor	Kondisi tulang
1.	Kekerasan	lunak
2.	Warna	Putih pucat
3.	Bau	Tidak bau
4.	Kelenturan	lentur

Percobaan ini menunjukkan bahwa perendaman tulang ayam dalam larutan HCl menghasilkan perubahan signifikan pada kondisi tulang setelah beberapa hari, khususnya dalam faktor kekerasan, warna, dan kelenturan namun tidak pada baunya (Gambar 1). Perubahan tersebut disebabkan oleh reaksi asam hidroklorat (HCl) yang melarutkan mineral kalsium fosfat dalam tulang, sehingga tulang

menjadi lunak, lentur dan tidak bau. Sebaliknya, tulang yang direndam dalam air tidak mengalami perubahan signifikan pada kekerasan, warna, dan kelenturan, karena air tidak bereaksi dengan komponen tulang; namun, ada perubahan pada bau yang menjadi busuk, kemungkinan akibat proses pembusukan alami (Miskah et al., 2010).

a) Kondisi Tulang
Sebelum Direndam HClb) Kondisi Tulang
Sebelum Direndam Airc) Kondisi Tulang
Setelah Direndam HCld) Kondisi Tulang
Setelah Direndam Air**Gambar 1.** Percobaan Tulang Ayam Remdam dengan HCl dan Airi

Pembahasan

Perubahan yang terjadi pada tulang yang direndam larutan cuka terutama disebabkan oleh reaksi kimia antara asam asetat (CH_3COOH) dalam cuka dengan kalsium karbonat (CaCO_3), komponen utama yang memberikan kekerasan pada tulang (Ulfah, 2011). Reaksi tersebut adalah:



Di mana asam asetat bereaksi dengan kalsium karbonat membentuk kalsium asetat, gas karbon dioksida (CO_2) yang tampak

sebagai gelembung-gelembung, dan air (Zulaiha et al., 2019). Proses ini disebut reaksi dekalsifikasi, yaitu pelarutan mineral kalsium dari tulang yang menyebabkan hilangnya unsur penyusun yang membuat tulang keras (Ardhiany, 2018). Akibatnya, tulang kehilangan kekerasan dan menjadi lentur karena hanya menyisakan jaringan kolagen yang bersifat elastis (Ramadhan, 2018).

Reaksi ini juga menyebabkan perubahan warna tulang menjadi lebih pucat dan sumsum tulang menghitam pada beberapa bagian karena perubahan kimia dan reaksi oksidasi. Perubahan bau yang tidak muncul pada tulang cuka

disebabkan oleh sifat antibakteri dari asam asetat yang mencegah pembusukan mikroba, berbeda dengan tulang dalam air yang mengeluarkan bau akibat aktivitas mikroba pembusuk (Ulfah, 2011).

Hasil ini sejalan dengan teori kimia dasar dan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa larutan asam dapat melarutkan mineral dalam struktur keras seperti tulang (Mulyani et al., 2021; Widiawati et al., 2025). Percobaan ini mengilustrasikan interaksi kimia dan biologis yang nyata dalam kehidupan sehari-hari dan membantu memahami pentingnya mineral seperti kalsium dalam menjaga kekuatan tulang pada makhluk hidup.

KESIMPULAN

Larutan cuka memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap kekuatan dan bentuk tulang ayam. Ketika tulang direndam dalam cuka, zat asam di dalam cuka yang disebut asam asetat bereaksi dengan mineral penting dalam tulang yaitu kalsium karbonat. Reaksi ini membuat mineral kalsium tersebut larut dan keluar dari tulang. Karena kalsium adalah zat yang membuat tulang keras dan kuat, saat mineral ini hilang, tulang yang sebelumnya keras dan kaku menjadi lebih lunak dan mudah ditekan seperti karet. Perubahan ini juga membuat warna tulang menjadi lebih pucat dan terlihat seperti agak keropos. Meski tulang menjadi lentur, jaringan kolagen yang membuat tulang agak elastis tetap ada sehingga tulang tidak langsung patah. Sebaliknya, tulang yang direndam air biasa tidak mengalami perubahan karena air tidak menghilangkan mineral dari tulang.

Percobaan ini menunjukkan dengan cara yang sederhana bagaimana zat asam bisa mengubah sifat fisik benda keras seperti tulang. Ini juga mengingatkan kita bahwa mineral, terutama kalsium, sangat penting dalam menjaga tulang tetap kuat dan sehat. Jadi,

menjaga asupan mineral sangat penting agar tulang kita tidak menjadi lemah atau rapuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiany, S. (2018). P Proses Absorpsi Gas CO₂ dalam Biogas Menggunakan Alat Absorber Tipe Packing Dengan Analisa Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 9(02), 55-64. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v9i02.78>
- Anjani, N. S., & Kusdian, R. D. (2020). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Portland Dengan Kalsium Karbonat (CaCO₃) Dan Penggunaan Superplasticizer Sika Viscocrete 8088 Terhadap Perencanaan Campuran Beton Fc'41, 50 Mpa. In *Prosiding SoBat (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik) Universitas Sangga Buana YPKP* (pp. 21-34). LPPM Universitas Sangga Buana YPKP.
- Pebrianti, D., Kristiawan, M. A., Qoiriyah, R. H., Kholisah, S. N., Fakhira, A. H., Azizah, L. N., ... & Rijal, M. A. S. (2023). Potential of Collagen as an Active Ingredient in Cosmetics. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 10(2), 42-47. <https://doi.org/10.20473/bikfar.v10i2.46518>
- Fauziyyah, H. H. (2017). *Pengaruh konsentrasi asam fosfat dan lama perendaman terhadap kualitas gelatin tulang ayam broiler (Gallus domestica)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Fitria, D. L. (2017). *Pengaruh lama perendaman dalam naoh terhadap produksi gelatin tulang ayam broiler (gallus domestica)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri

- Maulana Malik Ibrahim).
- Hidayati, N., & Irmawati, F. (2019). *Anatomi Fisiologi Manusia Dasar: Dilengkapi aktivitas dengan model pembelajaran STEM*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Ibrahim, P. P., Husain, R., & Lantu, I. S. (2025). Effect of Soaking Volume Using Pineapple Peel Waste Vinegar on the Yield, Viscosity, Moisture, and Ash Content of Gelatin from Tuna Bone (*Thunnus* sp.). *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 13(2), 324-334.
- Miskah, S., Ramadanti, I. M., & Hanif, A. F. (2010). Pengaruh konsentrasi CH_3COOH & HCl sebagai pelarut dan waktu perendaman pada pembuatan gelatin berbahan baku tulang/kulit kaki ayam. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1), 1-6.
- Mulyani, S., Rohmeita, D., & Legowo, A. M. (2021). Karakteristik kalsium dari tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diekstraksi menggunakan larutan HCl . *Journal of Nutrition College*, 10(4), 321-327.
- Prasetya, T., & Puspawati, D. A. (2013). Korelasi Antara Perilaku Berkelompok Dan Hasil Presentasi Peta Konsep Siswa Dalam Pembelajaran Kooperatif Berbasis Modul Etnosains Subak. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 3(2).
- Puspawati, N., Susilawati, T., & Setyawan A. (2012). Pengaruh Lama Perendaman Dalam NaOH Terhadap Produksi Gelatin Tulang Ayam Broiler (*Gallus domestica*)., *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 17(2), 97–104
- Ramadhan, H. (2018). Pengaruh asam klorida terhadap kekuatan tulang ayam. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.69>
- Ridhay, A., Musafira, M., Nurhaeni, N., Nurakhirawati, N., & Khasanah, N. B. Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Rendemen Gelatin Dari Tulang Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis). *Kovalen*, 2(2), 145499. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2016.v2.i2.6725>
- Ulfah, M. (2011). Pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan lama waktu perendaman terhadap sifat-sifat gelatin ceke ayam. *Agritech*, 31(3), 171-77 <https://doi.org/10.35791/agrsosek.14.1.2018.19561>
- Widiawati, W., Durachim, A., Wiryanti, W., & Solihat, M. F. (2025). Pengaruh Waktu Dekalsifikasi Jaringan Tulang Menggunakan Larutan Asam Nitrat 5% Terhadap Tingkat Kelunakan Dan Kualitas Preparat. *Jimmi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Multidisiplin*, 2(1), 78-92. <https://doi.org/10.71153/jimmi.v2i1.222>
- Zahra, A. A., Diaty, R., & Normahya, S. R. (2024). Elektrolit dalam Tubuh Manusia: Kunci Kesehatan dan Keharmonisan Hidup. *SERUMPUN: Journal of Education, Politic, and Social Humaniora*, 2(2), 158-176. <https://doi.org/10.61590/srp.v2i2.152>
- Zulaiha, S., Ritonga, P. S., & Maulana, A. N. (2019). Pemanfaatan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dan implementasinya pada pembelajaran kimia. *Chempublish Journal*, 4(1), 9-18.