

Karakteristik Kaldu Ceker Ayam dengan Perbedaan Lama Perebusan Menggunakan *Slow Cooker*

Physicochemical Characteristics of Chicken Feet Broth with Different Boiling Times Using a Slow Cooker

Khori'atul Chasanah, Safitri, Nur Hidayah*

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Magelang, 56114

*Alamat Email: nurhidayah@untidar.ac.id

ABSTRAK

Ceker ayam masih kurang dimanfaatkan, padahal masih memiliki kandungan gizi. Salah satu pemanfaatan ceker ayam adalah diolah menjadi kaldu. Pembuatan kaldu dilakukan menggunakan *slow cooker* yang bekerja pada suhu rendah dalam waktu lama sehingga dapat menjaga kestabilan suhu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perebusan yang berbeda menggunakan *slow cooker* terhadap kualitas fisikokimia kaldu ceker ayam dan mengetahui lama perebusan yang optimal. Penelitian ini menggunakan rancangan bujur sangkar latin (RBSL) dengan dua faktor pengganggu, yaitu *slow cooker* dan hari pembuatan, terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan, P1 yaitu perebusan ceker ayam 2 jam, P2 perebusan ceker ayam 4 jam, P3 perebusan ceker ayam 6 jam, dan P4 perebusan ceker ayam 8 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama perebusan nilai pH kaldu ceker ayam mengalami penurunan dari 7,83 (P1) menjadi 7,03 (P4), kadar air 95,16% (P1) menjadi 88,34% (P4). Sedangkan viskositas mengalami kenaikan dari 366,75 mPa.S (P1) menjadi 417,0 mPa.S (P4), kadar abu 0,18% (P1) menjadi 0,50% (P4), dan protein dari 53,05% (P1) menjadi 67,57% (P3) tetapi turun menjadi 62,14% (P4). Penurunan kandungan protein pada perebusan 8 jam ini diduga karena terjadi kerusakan protein karena perebusan yang terlalu lama. Perebusan selama 6 jam merupakan perebusan paling optimal karena menghasilkan kandungan protein dan mineral yang tinggi tanpa merusak kandungan air, nilai pH, dan viskositas kaldu ceker ayam. Oleh karena itu, perebusan kaldu selama 6 jam dapat direkomendasikan dalam pembuatan kaldu ceker ayam yang efektif dan efisien.

Kata Kunci: Ceker Ayam, Fisikokimia, Kaldu, Lama Perebusan, *Slow Cooker*

ABSTRACT

Chicken feet are still underutilized, even though they still contain nutritional content. One use of chicken feet is processed into broth. Broth is made using a slow cooker that operates at low temperatures for a long time. The use of a slow cooker is because it can maintain temperature stability compared to a gas stove whose heat tends to fluctuate. This study aims to determine the effect of different boiling times using a slow cooker on the physicochemical quality of chicken feet broth and to determine the optimal boiling time. This study used a Latin square design (RBSL) with two confounding factors, namely the slow cooker and the day of preparation, consisting of four treatments and four replications, P1 is boiling chicken feet for 2 hours, P2 boiling chicken feet for 4 hours, P3 boiling chicken feet for 6 hours, and P4 boiling chicken feet for 8 hours. The results showed that the longer the boiling time, the pH value of chicken feet broth decreased from 7.83 (P1) to 7.03 (P4), the water content of 95.16% (P1) to 88.34% (P4). Meanwhile, viscosity increased from 366.75 mPa.S (P1) to 417.0 mPa.S (P4), ash content from 0.18% (P1) to 0.50% (P4), and protein from 53.05% (P1) to 67.57% (P3) but decreased to 62.14% (P4). The decrease in protein content in the 8-hour boiling process is thought to be due to protein damage due to boiling for too long. Boiling for 6 hours is the most optimal boiling because it produces high protein and mineral content without damaging the air content, pH value, and viscosity of the chicken feet broth. Therefore, boiling the broth for 6 hours can be recommended in making effective and efficient chicken feet broth.

Keywords: Boiling Time, Broth, Chicken Feet, Physicochemical Properties, Slow Cooker

PENDAHULUAN

Rumah potong ayam (RPA) merupakan salah satu industri yang menghasilkan berbagai *by product* dalam jumlah yang cukup melimpah. *By product* atau hasil samping merupakan ikutan dari produk utama yang masih dapat dimanfaatkan (Syafrudin *et al.*, 2020). Ceker menjadi salah satu *by product* yang banyak dihasilkan oleh RPA (Rahayu *et al.*, 2018). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi daging ayam broiler di Indonesia pada tahun 2024 berjumlah 3.838.917.000 kg. Menurut Pahlepi *et al.* (2015) persentase karkas ayam broiler berkisar 65% dari bobot hidup. Sementara itu, ayam broiler siap potong umumnya memiliki bobot hidup sekitar 2 kg per ekor

(Rahayu *et al.*, 2018). Berdasarkan data tersebut, diperkirakan total bobot hidup ayam broiler pada tahun 2024 mencapai 5.906.026.154 kg atau setara dengan 2.953.013.077 ekor. Nuha *et al.* (2023) menyatakan bahwa bobot ceker ayam mencapai sekitar 3,30% dari bobot hidup ayam. Dengan demikian, potensi jumlah ceker ayam broiler pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 5.906.026.154 buah dengan total bobot sekitar 194.898.863 kg. Ketersediaan ceker ayam diprediksi akan terus bertambah sejalan dengan bertambahnya permintaan daging ayam broiler oleh masyarakat. Sari *et al.*, (2021) menyatakan bahwa industri perunggasan akan menyediakan ayam yang berkualitas dan kontinyu ketika kebutuhan daging ayam semakin meningkat.

Pemanfaatan ceker selama ini hanya digunakan sebagai bahan pelengkap mie ayam, sup, dan makanan lain (Purwasih & Rahayu, 2018). Selain itu, ceker ayam biasa dijual secara eceran sebagai pakan hewan peliharaan (Akimova *et al.*, 2023). Seringkali ceker ayam dibuang karena dianggap sedikit atau tidak mengandung daging (Edith *et al.*, 2018). Rasbawati & Rauf, (2018); Arinda *et al.* (2023) menyatakan bahwa minat masyarakat terhadap ceker ayam masih rendah sehingga kurang dimanfaatkan. Hal tersebut dikarenakan penilaian masyarakat yang menganggap bahwa ceker tidak bernilai ekonomis dan kotor.

Ceker ayam masih mengandung beberapa gizi seperti protein, kalsium, zat besi, fosfor, magnesium, dan sodium (Syam *et al.*, 2015). Febrina dan Setyahadi (2022) berpendapat bahwa ceker ayam mengandung kolagen yang tinggi pada bagian kulitnya, yaitu sebesar 22,98%. Kolagen tersebut dapat terdenaturasi menjadi gelatin pada suhu 65°C selama 6 jam (Noh *et al.*, 2023). Gizi yang ada di dalam ceker ayam dapat memberikan manfaat dalam menjaga tubuh manusia. Konsumsi ceker mampu mendukung pertumbuhan, meningkatkan perbaikan jaringan, mempertahankan kekencangan kulit, mempercepat kesembuhan luka, dan menjaga kesehatan sendi (Bulkaini *et al.*, 2024). Melihat potensi gizi yang ada, ceker ayam dapat diolah menjadi pangan bergizi tinggi dan bernilai ekonomis berupa kaldu. (Febriyanti *et al.*, 2023). Kaldu ceker ayam memiliki manfaat yang baik bagi kesehatan manusia seperti kesehatan sendi, pencernaan, perbaikan jaringan, dan pengurangan peradangan (Matar *et al.*, 2025).

Pembuatan kaldu ceker dilakukan melalui proses perebusan yang cukup lama dengan suhu rendah (Saekoko *et al.*, 2023). Penggunaan *slow cooker* dalam pembuatan kaldu memudahkan untuk mempertahankan suhu konstan dalam waktu yang lama. *Slow cooker* yaitu alat yang digunakan untuk memasak dalam waktu yang lama menggunakan suhu rendah (Angriawan *et al.*, 2020). Berbeda dengan *slow cooker*, penggunaan kompor gas memiliki keterbatasan dalam menjaga kestabilan panas dikarenakan perubahan tekanan gas dapat menyebabkan peningkatan intensitas panas (Zhang *et al.* 2025). Ketidakstabilan kompor gas dalam menjaga panas dapat memengaruhi kolagen dikarenakan sifatnya yang sensitif terhadap panas. Suhu yang semakin panas akan memecah ikatan rangkap tiga kolagen menjadi rantai tunggal (Nofita *et al.*, 2023). Lamanya perebusan berperan penting terhadap kualitas kaldu yang dihasilkan (Saekoko *et al.*, 2023). Silab *et al.* (2022) berpendapat bahwa perebusan yang dilakukan dalam jangka waktu yang lama memungkinkan semakin banyak gizi yang terurai. Namun, kandungan gizi dapat rusak ketika waktu perebusan terlalu lama (Saekoko *et al.*, 2023).

Penelitian Guan *et al.* (2023) melaporkan bahwa kandungan protein kaldu ayam meningkat seiring bertambahnya lama pemasakan yaitu perebusan menggunakan kompor induksi selama 1 jam (0,18 mg/ml) sedangkan perebusan 4 jam (0,44 mg/ml), tetapi setelah perebusan 6 jam kandungan protein kaldu kurang dari 0,44 mg/ml. Penelitian Jiang *et al.* (2026) menunjukkan bahwa pemasakan dengan suhu 80°C mengalami peningkatan kandungan protein dari pemasakan selama 1 jam hingga ke 4 jam, tetapi setelah pemasakan selama 5 jam kandungan protein mengalami penurunan.

Viskositas kaldu mengalami kenaikan ketika pemasakan selama 180 menit yaitu sekitar 0,009 Pa.s (pascal-sekon), sedangkan pada pemasakan selama 210 menit mengalami penurunan yaitu sekitar 0,008 Pa.s (Guan *et al.*, 2024). Hingga saat ini penelitian mengenai pembuatan kaldu ceker ayam menggunakan *slow cooker* dengan perbedaan lama perebusan masih terbatas. Penelitian lain hanya mengevaluasi kandungan proksimat ceker ayam yang direbus menggunakan kompor selama dua jam, belum mencakup kualitas fisik kaldu ceker ayam (Pascoal *et al.* 2023). Selain itu, penelitian lain belum memanfaatkan ceker sebagai bahan pembuatan kaldu (Guan *et al.*, 2023; Yuan *et al.*, 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein kaldu mengalami penurunan ketika perebusan selama 5 jam dan 6 jam (Guan *et al.* 2023; Jiang *et al.* 2026). Oleh karena itu, penting sekali untuk mengetahui waktu perebusan optimal dalam menjaga kandungan gizi kaldu ceker ayam menggunakan *slow cooker*.

METODE

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2026 di Laboratorium Pengolahan Daging dan Ikan lantai 1, Gedung Laboratorium Terpadu Unit Penunjang Akademik Taman Agrotek, Universitas Tidar.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan kaldu ceker antara lain *slow cooker* Baby Safe seri LB017 (PT Lynea Primisima, Indonesia), sendok, pisau, baskom, dan blender. Alat yang akan digunakan dalam pengujian fisik dan kimiawi yaitu smart sensor PH818 pH meter (Smart Sensor, China), viskometer NDJ-8S (JingKeLian, China), oven, tanur, labu Kjeldahl, alat destilasi, labu ukur, gelas ukur, kompor listrik, erlenmeyer, gelas beker, timbangan analitik, cawan porselen, pipet tetes, tang krusibel. Bahan yang digunakan dalam pembuatan kaldu ceker ayam yaitu ceker ayam broiler tanpa kuku dan air. Bahan yang digunakan dalam pengujian fisik dan kimiawi yaitu asam sulfat, K_2SO_4 , $CuSO_4$ natrium hidroksida, asam borat, indikator metil merah, bromokresol hijau, dan aquadest.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan melaksanakan eksperimen menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) yang terdiri dari 4 perlakuan 4 ulangan, dengan *slow cooker* sebagai baris dan hari pembuatan sebagai kolom.

P1= perebusan ceker ayam selama 2 jam

P2= perebusan ceker ayam selama 4 jam

P3= perebusan ceker ayam selama 6 jam

P4= perebusan ceker ayam selama 8 jam

4. Prosedur Penelitian

Tahap pertama dilakukan pembuatan kaldu ceker ayam dengan waktu perebusan yang berbeda. Tahap kedua dilaksanakan pengujian fisikokimia kaldu ceker ayam meliputi pH, viskositas, kadar air, kadar abu, dan kadar protein.

a. Pembuatan Kaldu Ceker Ayam

Ceker ayam sebanyak 250 gram dicuci hingga bersih. Ceker ayam direbus selama 2, 4, 6, dan 8 jam menggunakan *slow cooker* dengan air sebanyak 750 ml, suhu yang digunakan 80° C. Kaldu

yang sudah jadi dipisahkan antara ceker dengan cairan. Kulit ceker dipisahkan dari tulang dan dihaluskan menggunakan blender lalu disaring.

b. Pengujian Nilai pH

Pengujian pH berdasarkan *Association of Official Analytical Chemists* (2005) dilakukan menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dan dalam keadaan yang bersih. Katoda indikator dibersihkan dengan dimasukkan ke dalam aquadest. pH meter dikalibrasi, ujung katoda dicelupkan ke dalam buffer pH 7 hingga muncul angka 7 pada pH meter. Katoda dicelupkan ke aquades dan dilap menggunakan tisu. Pengukuran dilakukan dengan sampel sebanyak 10 ml. Batang pH meter dimasukkan ke dalam sampel. Nilai pH kaldu diukur 3 kali dan dirata-rata.

c. Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas menurut Palimbong *et al.* (2020) dilakukan dengan menggunakan sampel 100 ml dan diukur menggunakan viskometer. Viskometer dihidupkan dan digunakan untuk mengukur viskositas, nilai viskositas sampel akan terbaca pada viskometer.

d. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air berdasarkan AOAC (2005) dilakukan dengan menggunakan cawan kosong yang telah dikeringkan menggunakan oven dengan pada suhu 105° selama 1 jam. Cawan dikeringkan menggunakan desikator selama 30 menit. Sampel berjumlah 5 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan. Sampel yang sudah dimasukkan ke dalam cawan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105° selama 5 jam, hingga berat sampel konstan. Sampel yang telah dioven diletakkan di desikator hingga dingin dan ditimbang. Rumus kadar air:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat cawan kosong (gram)

W2 = Berat cawan dan sampel awal (gram)

W3 = Berat cawan dan sampel akhir (gram)

e. Pengujian Kadar Abu

Pengujian kadar abu berdasarkan AOAC (2005) dilakukan dengan mengeringkan cawan porselen menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam dan ditimbang. Sampel sejumlah 5 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan. Sampel dikeringkan dengan dimasukan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 6 jam. Sampel yang telah ditanur didinginkan menggunakan desikator lalu ditimbang. Rumus kadar abu:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_{\text{sampel}}} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Bobot cawan dan sampel setelah tanur (gram)

W2 = Bobot cawan kosong (gram)

W sampel = bobot sampel awal (gram)

f. Pengujian Kadar Protein

Pengujian kadar protein dengan metode Kjeldahl berdasarkan AOAC (2001) yang dimodifikasi dilakukan menggunakan 0,5 gram sampel yang dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. K₂SO₄ sebanyak 3,5 gram dan CuSO₄ sebanyak 0,4 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl yang telah terisi sampel. Larutan H₂SO₄ sejumlah 15 ml ditambahkan ke dalam sampel. Selanjutnya dilakukan proses destruksi, sampel dipanaskan dengan kompor listrik yang ada di ruangan asam. Pemanasan dilakukan hingga sampel berwarna hijau tosca selanjutnya dibiarkan hingga dingin. Aquades sejumlah 70 ml ditambahkan pada sampel yang berada di dalam labu kjeldahl. NaOH 45% sejumlah 60 ml ditambahkan pada sampel yang ada di dalam labu kjeldahl. H₃BO₃ sebanyak 20 ml

dimasukkan ke erlenmeyer dan menambahkan tiga tetes indikator BCG-MR dan satu tetes metil red untuk menangkap hasil destilasi. Proses titrasi dilakukan pada destilat hasil destilasi. Titrasi dilakukan dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna pada sampel menjadi merah muda seulas. Jumlah %N blanko harus diketahui dengan melakukan proses yang sama tanpa sampel. Rumus kadar protein:

$$\% N = \frac{(V \text{ sampel} - V \text{ blanko}) \times N \text{ titran} \times 14,007}{W \text{ sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein kasar} = \% N \times \text{faktor konversi protein}$$

Keterangan:

V sampel = Volume titran (ml) sampel

V blanko = Volume titran (ml) blanko

N titran = 0,1

14,007 = Berat atom nitrogen

W sampel = Berat sampel

Faktor konversi = 6,25 (Hetrik *et al.*, 2024).

5. Analisis Data

Data yang didapatkan dari pengamatan dianalisis menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistik 27 yang diawali dengan uji normalitas terlebih dahulu. Data yang berdistribusi normal diuji analisis of variance (ANOVA). Penggunaan ANOVA untuk menguji tiga kelompok atau lebih, dilihat dari rata-ratanya (Lestari *et al.*, 2025). Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, data diuji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5% untuk mengetahui perlakuan yang saling berbeda nyata (Krismiyo *et al.*, 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH, viskositas, kadar air, abu, dan protein karakteristik fisikokimia kaldu ceker ayam dengan penggunaan *slow cooker* pada waktu perebusan yang berbeda disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik fisikokimia kaldu ceker ayam dengan penggunaan *slow cooker* pada waktu perebusan yang berbeda

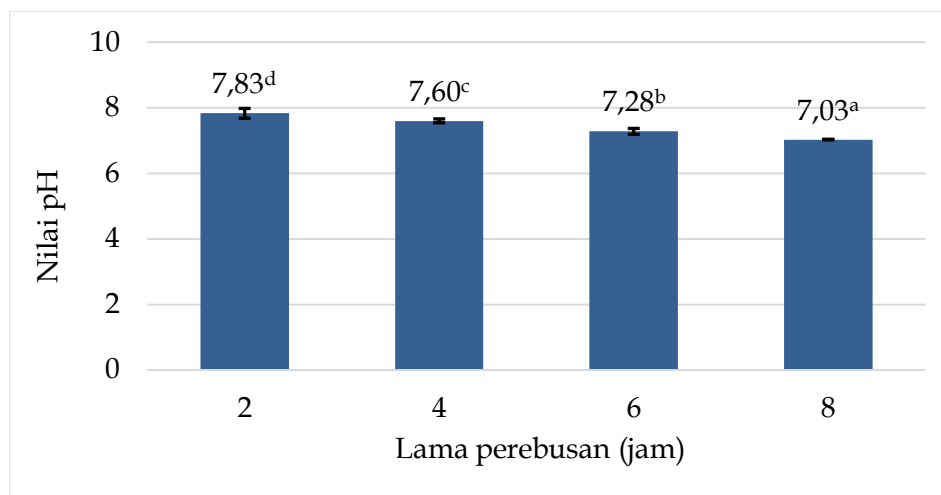
Variabel	2 Jam	4 Jam	6 Jam	8 Jam
Nilai pH	7,83 ^d ±0,15	7,60 ^c ±0,06	7,28 ^b ±0,09	7,03 ^a ±0,01
Viskositas	366,75 ^a ±3,50	376,75 ^a ±12,09	379,25 ^a ±6,39	417,00 ^b ±6,83
Kadar air	95,41 ^d ±0,41	92,68 ^c ±0,17	91,12 ^b ±0,26	88,35 ^a ±0,91
Kadar abu	0,18 ^a ±0,02	0,29 ^b ±0,01	0,38 ^c ±0,02	0,50 ^d ±0,03
Kadar protein	53,05 ^a ±2,00	63,18 ^b ±3,78	67,57 ^c ±2,36	62,14 ^b ±3,00

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada setiap baris menyatakan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)

1. Nilai pH

Perbedaan lama perebusan dengan menggunakan *slow cooker* pada suhu 80°C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH kaldu ceker ayam. Semakin lama perebusan nilai pH kaldu ceker ayam semakin menurun (Gambar 1.). Nilai pH tertinggi ($P < 0,05$) ketika perebusan dilakukan selama 2 jam (7,83) dan terendah ($P < 0,05$) selama 8 jam (7,03). Penurunan pH pada kaldu ceker ayam diduga karena semakin lama perebusan kadar air semakin menurun, yang menyebabkan konsentrasi larutan semakin pekat sehingga pH turun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Emeka-Ike *et al.* (2018), berkurangnya kadar air akan menyebabkan konsentrasi larutan menjadi pekat yang dapat menurunkan nilai pH. Proses perebusan juga dapat menyebabkan komponen yang terkandung pada bahan terurai ke dalam cairan. Menurut Pakaweerachat &

Chysirichote (2024) proses perebusan mampu membuat asam amino dan asam lemak yang ada di dalam ceker terurai. Asam amino dan asam lemak yang terurai memengaruhi nilai pH cairan. Asam amino mampu melepaskan ion H^+ (Jauharany & Widyastuti, 2017). Semakin banyak konsentrasi ion H^+ pada kaldu akan menyebabkan suasana semakin asam (Arinda *et al.*, 2023). Saekoko *et al.* (2023) menyatakan bahwa semakin meningkatnya waktu perebusan dapat menurunkan nilai pH. Penurunan pH tersebut dikarenakan kadar air kaldu semakin berkurang ketika waktu perebusan semakin meningkat (Febriyanti *et al.*, 2023).



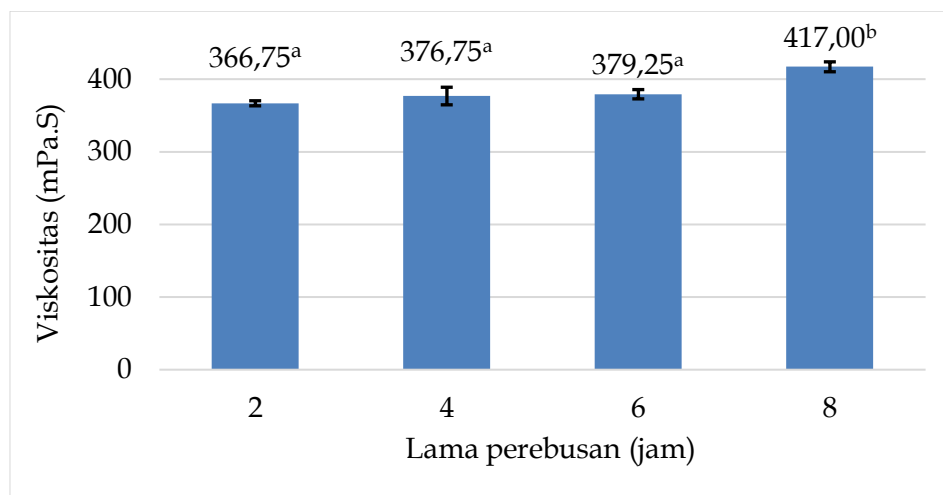
Gambar 1. Nilai pH kaldu ceker ayam yang direbus menggunakan *slow cooker* (80 °C) dengan lama perebusan yang berbeda

Nilai pH kaldu ceker ayam pada penelitian ini memiliki rata-rata 7,03-7,83, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian lain. Ningrum *et al.* (2023) membuat kaldu ayam yang direbus selama 12 jam dengan suhu 75 °C memiliki nilai pH 6,52. Hal tersebut diduga karena waktu perebusan yang dilakukan pada penelitian ini lebih singkat dibandingkan penelitian yang lain. Selain itu, kandungan mineral pada bahan baku diduga memengaruhi nilai pH kaldu. Ceker ayam memiliki kandungan abu sebesar 3,49% (Indrawan *et al.*, 2016), sedangkan daging ayam broiler memiliki kandungan abu sebesar 1,72% (Rukmini *et al.*, 2019). Akimova *et al.* (2023) menyebutkan bahwa ceker memiliki kandungan mineral yang tinggi dan mineral tersebut bersifat basa. Sehingga, pH yang dihasilkan dari penelitian ini lebih tinggi. Olahan yang dihasilkan dari hasil samping ayam mempunyai nilai pH yang lebih tinggi daripada olahan yang dihasilkan dari daging ayam (Akimova *et al.*, 2023).

2. Viskositas

Perbedaan lama perebusan dengan menggunakan *slow cooker* pada suhu 80°C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap viskositas kaldu ceker ayam. Semakin lama perebusan viskositas kaldu ayam semakin meningkat (Gambar 2.). Nilai viskositas terendah ($P < 0,05$) ketika ceker ayam direbus selama 2 jam (366,75 mPa.s) dan tertinggi ($P < 0,05$) selama 8 jam (417,00 mPa.S). Peningkatan viskositas kaldu ceker ayam diduga semakin lama perebusan kadar air menurun dan komponen ceker ayam yang semakin terurai. Hal tersebut sama dengan pendapat Out *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa nilai viskositas akan semakin meningkat seiring lamanya waktu perebusan, dikarenakan menguapnya kadar air pada bahan yang direbus. Lama perebusan yang semakin meningkat akan membuat unsur-unsur yang ada pada bahan baku akan terurai lebih banyak, sehingga nilai viskositas meningkat (Arinda *et al.* 2023). Perebusan yang semakin meningkat akan membuat partikel protein dan lemak menjadi partikel yang lebih halus. Ukuran partikel yang lebih

kecil akan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi karena partikel tersebut akan terdispersi lebih baik di dalam kaldu (Duan *et al.*, 2021). Kenaikan yang tidak signifikan pada perebusan 2-6 jam dimungkinkan gelatin belum terurai atau larut secara maksimal di dalam kaldu. Safithri *et al.* (2020) menyatakan bahwa kolagen yang terdenaturasi akan menyebabkan struktur tripel heliks hilang, sehingga akan berubah menjadi gelatin. Noh *et al.* (2023) menyatakan bahwa kolagen akan terdenaturasi dalam waktu enam jam sehingga dimungkinkan pada perebusan delapan jam gelatin lebih larut secara maksimal.



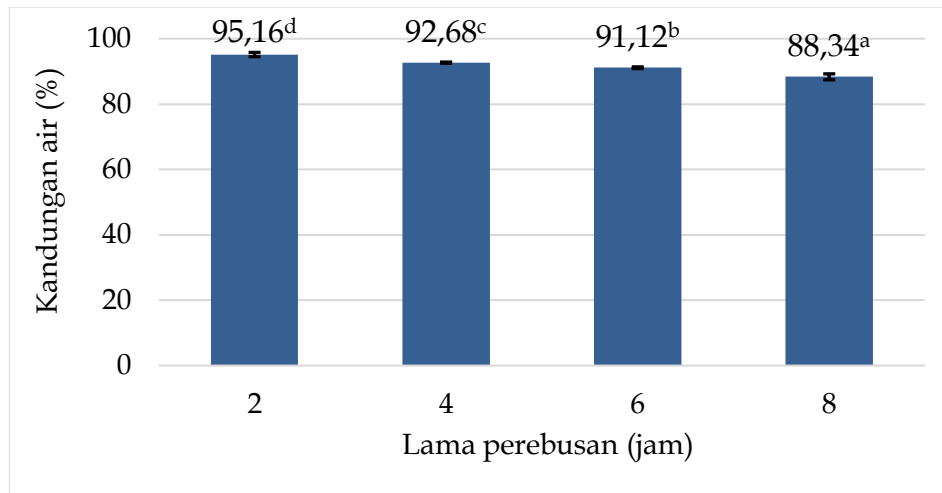
Gambar 2. Viskositas kaldu ceker ayam yang direbus menggunakan *slow cooker* (80°C) dengan lama perebusan yang berbeda

Nilai viskositas kaldu ceker ayam pada penelitian ini memiliki rata-rata 366,57-417,00 mPa.S, lebih tinggi dibandingkan penelitian lain. Dewi *et al.* (2023) membuat kaldu dengan daging ayam yang dioven menggunakan suhu 100°C selama 3 jam memiliki nilai viskositas 42,80 mPa.S. Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan suhu pada kaldu. Hal tersebut sependapat dengan Shoaliha *et al.* (2020), suhu sangat berpengaruh terhadap viskositas. Viskositas akan naik ketika suhu semakin turun dan viskositas akan turun ketika suhu semakin naik (Damayanti *et al.*, 2018). Gelatin ketika dibiarkan hingga suhunya di bawah 30°C akan menyebabkan larutan menjadi jeli (Oktaviani *et al.*, 2017). Santosa *et al.* (2018) menyatakan bahwa ceker ayam mampu menghasilkan gelatin karena kandungan kolagennya. Partikel-partikel kaldu akan bergerak lebih cepat ketika suhu tinggi, yang menyebabkan viskositasnya menurun. Selain hal tersebut, padatan tersuspensi yang berasal dari ceker yang dihaluskan diduga menjadi penyebab viskositas pada penelitian ini tinggi. Partikel yang terdispersi ke dalam kaldu akan saling berinteraksi, sehingga akan menghasilkan nilai viskositas yang lebih tinggi (Guan *et al.* 2024)

3. Kadar Air

Perbedaan lama perebusan dengan menggunakan *slow cooker* pada suhu 80°C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air kaldu ceker ayam. Semakin lama perebusan kadar air kaldu ceker ayam semakin menurun atau berkurang (Gambar 3.). Kadar air tertinggi ($P < 0,05$) ketika ceker ayam direbus selama 2 jam (95,16%) dan terendah ($P < 0,05$) selama 8 jam (88,34%). Penurunan kadar air diduga karena semakin lama perebusan menyebabkan semakin banyaknya air pada kaldu ceker ayam yang mengalami penguapan. Hal tersebut sependapat dengan Junianingsih *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa air akan diuapkan dalam jumlah yang lebih banyak seiring dengan lamanya waktu yang digunakan dalam proses perebusan. Air yang direbus semakin lama akan semakin panas hingga mencapai titik didihnya, pada saat itu akan muncul gelembung gas pada dasar air

dan naik ke permukaan air (Firmansyah, 2018). Gelembung tersebut merupakan gelembung uap yang akan dilepaskan ke udara. Semakin lama proses perebusan berlangsung, jumlah ikatan hidrogen yang terputus antar molekul air akan semakin banyak, sehingga pergerakan molekul air akan semakin cepat dan menguap (Alyani *et al.*, 2016). Kaldu yang berkontak dengan panas selama proses perebusan berlangsung akan kadar air (Maulina *et al.*, 2024). Semakin singkat waktu perebusan akan menyebabkan kandungan air lebih tinggi, sedangkan waktu perebusan yang semakin lama akan menyebabkan kandungan air lebih rendah (Maulina *et al.*, 2024).



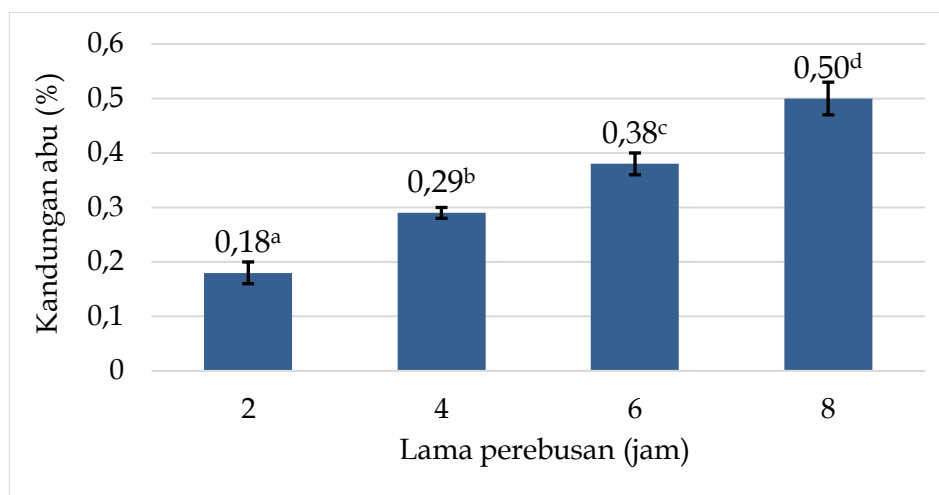
Gambar 3. Kandungan air kaldu ceker ayam yang direbus menggunakan *slow cooker* (80°C) dengan lama perebusan yang berbeda

Kadar air kaldu ceker ayam pada penelitian ini memiliki rata-rata 88,34%-95,16% , lebih rendah dibandingkan penelitian lain. Wang *et al.* (2024) membuat kaldu daging ayam dengan menggunakan kompor induksi daya 500 Watt selama 3 jam memiliki kandungan air di atas 98,00%. Penelitian yang dilakukan Qi *et al.* (2022) dengan membuat kaldu ayam yang direbus pada suhu 95-99°C selama 3 jam, memiliki kandungan air di atas 98,00%. Perbedaan ini diduga karena perbedaan jenis bahan dan lama perebusan yang digunakan pada setiap penelitian. Penggunaan bahan baku dengan kandungan air yang tinggi akan menghasilkan kandungan air pada kaldu lebih tinggi (Taufan *et al.*, 2025). Daging ayam memiliki kandungan air 75,10% (Nadia *et al.*, 2023), sedangkan ceker ayam memiliki kandungan air lebih rendah dibandingkan daging ayam yaitu 58,82% (Zakariya *et al.*, 2020).

4. Kadar Abu

Perbedaan lama perebusan dengan menggunakan *slow cooker* pada suhu 80°C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar abu kaldu ceker ayam. Semakin lama perebusan kadar abu kaldu ceker ayam semakin meningkat atau bertambah (Gambar 4.). Kandungan abu terendah ($P < 0,05$) ketika perebusan selama 2 jam (0,18%) dan tertinggi ($P < 0,05$) selama 8 (0,50%). Peningkatan kandungan abu pada kaldu ceker ayam diduga semakin lama perebusan, kandungan mineral yang berasal dari bagian ceker ayam seperti tulang semakin terurai. Hal tersebut sependapat dengan pernyataan Sitohang *et al.* (2024), mineral yang ada pada bahan akan terus ikut larut ketika proses perebusan berlangsung. Selama proses perebusan, kondisi air yang panas akan menyebabkan mineral yang ada pada bahan larut ke dalam air (Moniharapon *et al.*, 2017). Menurut (Purwasih & Rahayu, 2018) ceker ayam terdiri dari tulang dan mengandung banyak mineral. Kadar abu yang larut pada kaldu berasal dari tulang yang terdapat pada ceker ayam. Tulang hewan mengandung mineral sehingga ketika direbus akan menghasilkan kaldu yang juga mengandung

mineral (Hsu *et al.*, 2017). Kandungan mineral pada kaldu ceker ayam terus meningkat hingga perebusan selama delapan jam dikarenakan penguraian mineral yang terdapat pada ceker terjadi secara sempurna. (Febriyanti *et al.*, 2023) menyatakan bahwa mineral yang terdapat pada tulang akan terurai dengan sempurna hingga perebusan 24 jam.



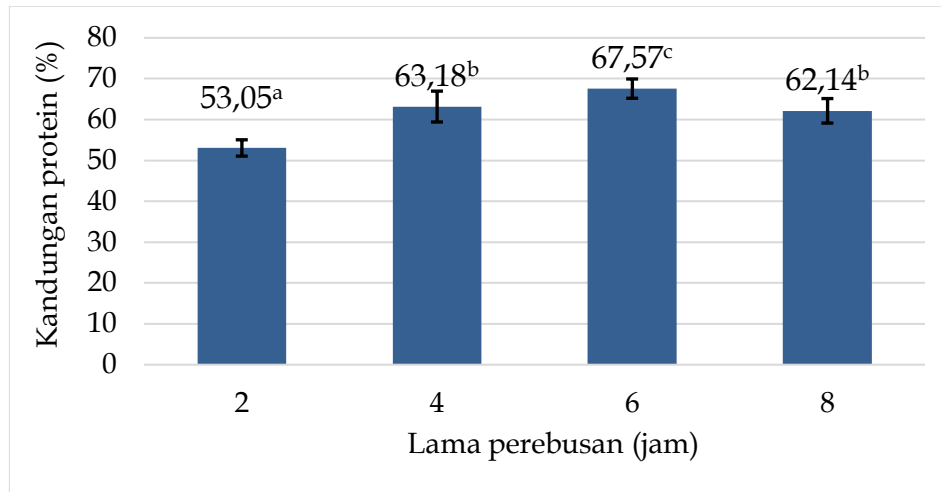
Gambar 4. Kandungan abu kaldu ceker ayam yang direbus menggunakan *slow cooker* (80°C) dengan lama perebusan yang berbeda

Kadar abu kaldu ceker ayam penelitian ini memiliki rata-rata 0,18%-0,50%, masih dikisaran yang sama dengan penelitian lain. Qi *et al.* (2022) membuat kaldu ayam yang dimasak menggunakan suhu 95-99°C selama 3 jam, memiliki kandungan abu berkisar 0,23%-0,30%. Perbedaan kandungan abu pada penelitian ini dibandingkan penelitian lain diduga karena perbedaan suhu yang digunakan dalam proses perebusan. Guan *et al.* (2024) menyatakan bahwa perebusan dengan suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan zat yang larut di dalam kaldu akan terjadi lebih cepat, sedangkan suhu perebusan yang lebih rendah akan menyebabkan lambatnya pelarutan zat di dalam kaldu.

5. Kadar Protein

Perbedaan lama perebusan dengan menggunakan *slow cooker* pada suhu 80°C berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein kaldu ceker ayam. Semakin lama perebusan kandungan protein kaldu ceker ayam semakin meningkat, tetapi setelah mengalami penurunan ketika perebusan selama 8 jam (Gambar 5). Kandungan protein terendah ($P < 0,05$) ketika perebusan selama 2 jam (53,05%) dan tertinggi $P < 0,05$ selama 6 jam (67,57). Tingginya kandungan protein pada penelitian ini diduga karena metode pembuatan kaldu dengan menghaluskan ceker ayam akan membuat lebih banyak komponen ceker yang terdispersi ke dalam kaldu. Qi *et al.* (2018) menyatakan bahwa komponen yang ikut larut ke dalam cairan akan menghasilkan protein yang lebih tinggi. Peningkatan kandungan protein kaldu ceker ayam diduga semakin lama perebusan protein akan semakin terurai, tetapi ketika waktu perebusan terlalu lama dapat merusak protein yang ada pada kaldu. Hal tersebut sependapat dengan (Chotechuang *et al.*, 2018), asam amino akan meningkat secara bertahap seiring dengan waktu perebusan yang semakin lama. Guan *et al.* (2024) menyatakan bahwa selama proses perebusan berlangsung, zat padat seperti kolagen akan larut ke dalam air. Zat tersebut akan terus meningkat ketika proses perebusan dilakukan terus menerus atau waktu perebusan yang semakin panjang dapat meningkatkan zat yang terurai. Akan tetapi, pada perebusan 8 jam terjadi penurunan kadar protein pada dikarenakan waktu perebusan yang terlalu lama. Waktu perebusan yang terlalu lama dapat menyebabkan air yang menguap terlalu

banyak bersamaan dengan protein yang terlarut ke dalam air (Saekoko *et al.*, 2023). Proses perebusan yang terlalu lama tanpa adanya penambahan karbohidrat dapat menyebabkan protein pada kaldu rusak (Nafie *et al.*, 2021). Selain hal tersebut, terjadinya denaturasi protein diduga menjadi penyebab turunnya kandungan protein pada kaldu ceker ayam. (Noh *et al.*, 2023) menyatakan bahwa kolagen dapat terdenaturasi pada suhu 53°-63°C dalam waktu 6 jam.



Gambar 5. Kandungan protein kaldu ceker ayam yang direbus menggunakan *slow cooker* (80°C) dengan lama perebusan yang berbeda

Kandungan protein kaldu ceker ayam pada penelitian ini memiliki rata-rata 53,00%-65,57%, lebih rendah dibandingkan penelitian lain. Barido *et al.*, (2022) membuat kaldu ayam dengan menggunakan daging ayam yang direbus menggunakan suhu 121°C selama 1 jam memiliki kandungan protein sebesar 86,97%. Lebih rendahnya kandungan protein pada penelitian ini diduga perbedaan kandungan protein pada bahan baku dan suhu yang digunakan. Kandungan protein bahan yang digunakan dapat memengaruhi kandungan protein pada produk akhir yang dihasilkan (Pursudarsono *et al.*, 2015). Daging ayam broiler mengandung protein 21,18% (Hidayah *et al.*, 2019). Ceker ayam mengandung protein yang lebih rendah dibandingkan daging ayam yaitu sebesar 19,80% (Amu *et al.*, 2023). Penggunaan suhu yang lebih tinggi dalam proses perebusan akan mempercepat pelarutan zat ke kaldu (Guan *et al.*, 2024).

PENUTUP

Kesimpulan

Lama perebusan dalam pembuatan kaldu ceker ayam menggunakan *slow cooker* dengan suhu 80°C berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH, viskositas, kandungan air, abu, dan protein kaldu ceker ayam. Perebusan selama 6 jam merupakan perebusan paling optimal karena menghasilkan kandungan protein dan mineral yang tinggi tanpa merusak kandungan air, nilai pH, dan viskositas kaldu ceker ayam.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilakukan peninjauan lebih dalam terkait umur simpan dan karakter mikrobiologi pada kaldu ceker ayam dengan waktu perebusan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akimova, D., Suychinov, A., Kakimov, A., Kabdylzhar, B., Zharykbasov, Y., & Yessimbekov, Z. (2023). Effect of Chicken By-Products on The Physicochemical Properties of Forcemeat Formulations. *Future Foods*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100238>.
- Alyani, F., Ma'ruf, W. F., & Anggo, A. D. (2016). Pengaruh Lama Perebusan Ikan Bandeng (*Chanos chanos forsk*) Pindang Goreng terhadap Kandungan Lisin dan Protein Terlarut. *J. Peng& Biotek. Hasil Pi*, 5(1), 88–93. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/10829>.
- Amu, A. H., Rahim Taha, S., & Rokhayati, U. A. (2023). Substitusi Tepung Nutrijel pada Bakso Ceker Ayam Broiler sebagai Bahan Pengenyal. *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, (Vol.2, pp. 179–185). <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/semasetwa/article/view/24585>.
- Angriawan, F., Aisuwarya, R., & Ferdian, R. (2020). Kontrol Suhu Rice Cooker dengan Metode Fuzzy Logic sebagai Slow Cooker dan Memanaskan Makanan Menggunakan Aplikasi Android. *CHIPSET*, 1(02), 91–100. <https://doi.org/10.25077/chipset.1.02.91-100.2020>.
- Arinda, N., Maharani, N., Ton, S., Amaniyah, M., & Khirzin, M. H. (2023). Optimasi Lama Waktu Perebusan dengan Penambahan Cuka Apel terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Kaldu Tulang Kambing. *Stock Peternakan*, 5(2), 118–128. <http://ojs.universitasmuarabungo.ac.id/index.php/Sptr/index>.
- Barido, F. H., Kang, S. M., & Lee, S. K. (2022). The Quality and Functional Improvement of Retorted Korean Ginseng Chicken Soup (Samgyetang) by Enzymolysis Pre-Treatment with Cordyceps militaris Mushroom Extract. *Foods*, 11(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/foods11030422>.
- Bulkaini, Kisworo, D., Fahrullah, Yuliani, W., Wulandari, B. R. D., Yuliani, E., & Permatasari, L. (2024). Inovasi Pembuatan Kerupuk Ceker Ayam yang Higienis dan Halal untuk Mendukung Pengembangan Home Industri. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(4), 1595–1600. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v7i4.9920>.
- Chotechuang, N., Lokkhumlue, M., & Deetae, P. (2018). Effect of Temperature and Time on Free Amino Acid Profile in Thai Chicken Bone Soup Stock Preparation. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42(3), 110–117. <https://doi.org/10.56808/3027-7922.2372>.
- Damayanti, Y., Lesmono, A. D., & Prihandono, T. (2018). Kajian Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Goreng sebagai Rancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 307–314. <https://doi.org/10.19184/jpf.v7i3.8606>.
- Dewi, D. C., Mahdi, C., Sulistyarti, H., & Am, A. (2023). Identification of Volatile Compounds in Several Meat and Bone Broth Using Solid Phase Micro Extraction-Gas Chromatography Mass Spectrometry (SPME-GCMS) for Initial Detection Of Halal and Non-Halal Food. *J. Pure App. Chem. Res*, 12(02), 65–79. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2023.012.02.3308>.
- Duan, W., Liang, L., Huang, Y., Zhang, Y., Sun, B., & Li, L. (2021). Effect of Ginger on Chemical Composition, Physical and Sensory Characteristics of Chicken Soup. *Foods*, (10), 1–14. <https://doi.org/10.3390/foods>.
- Edith, E. N., Adesola, A. A. R., Akinyemi, S. T., & Olutumininu, A. A. (2018). Evaluation of Functional and Pasting Properties of Blends of High Quality Cassava, Defatted Tigernut and Chicken Feet Composite Flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 6(6), 135–142. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.20180606.11>.

- Emeka-Ike, P., Ebiringa, P., Ike, P., Nwogu, P., & Akwari, P. (2018). Effect of Boiling Time On The Proximate Composition And Microbiological Quality Of Various Parts Of Cattle Meat Sold In Owerri, Imo State, Nigeria. *IJSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 5(9), 47-63. www.ijiset.com.
- Febrina, M., & Setyahadi, S. (2022). Purifikasi dan Karakterisasi Enzim Kolagenase dari *Bacillus Sp.* KUB BPPT CC dengan Menggunakan Substrat Kolagen dari Kulit Ceker Ayam. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.61902/cerata.v13i1.454>.
- Febriyanti, A., Maharani, N., Liliyanti, M. A., Laksanawati, T. A., & Sari, D. (2023). Pengaruh Lama Perebusan Terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Kaldu Tulang Sapi. *Stock Peternakan*, 5(2), 109-117. <http://ojs.universitasmuarabungo.ac.id/index.php/Sptr/index>.
- Firmansyah, J. (2018). Eksplanasi Ilmiah Air Mendidih dalam Suhu Ruang. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 1(1), 75-79. <https://doi.org/10.23887/jfi.v1i2.13993>.
- Guan, H., Tian, Y., Feng, C., Leng, S., Zhao, S., Liu, D., & Diao, X. (2024). Migration of Nutrient Substances and Characteristic Changes of Chicken White Soup Emulsion from Chicken Skeleton during Cooking. *Foods*, 13(3), 1-15. <https://doi.org/10.3390/foods13030410>.
- Guan, H., Xu, X., Feng, C., Tian, Y., Liu, D., & Diao, X. (2024). Effects of Stewing Modes on Physicochemical Quality and Formation of Flavour Compounds of Chinese Daggu Chicken Soup. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 74(1), 26-40. <https://doi.org/10.31883/pjfn/178516>.
- Guan, H., Yang, C., Tian, Y., Feng, C., Gai, S., Liu, D., & Diao, X. (2023). Changes in Stability and Volatile Flavor Compounds of Self-Emulsifying Chicken Soup Formed During the Stewing Process. *LWT*, 175, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114520>.
- Hidayah, S. N., Wahyuni, H. I., & Kismiyati, S. (2019). Kualitas Kimia Daging Ayam Broiler dengan Suhu Pemeliharaan yang Berbeda (*Chemical Quality of Broiler Chicken Meat at Different Breeding Temperature*). *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 1(1), 1-6. <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/jstp>.
- Hsu, D. J., Lee, C. W., Tsai, W. C., & Chien, Y. C. (2017). Essential and Toxic Metals in Animal Bone Broths. *Food and Nutrition Research*, 61, 1-11. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1347478>.
- Indrawan, M. R., Agustina, R., & Rijal, L. (2016). Ekstraksi Gelatin dari Kaki Ayam Broiler Melalui Berbagai Larutan Asam dan Basa dengan Variasi Lama Perendaman. *J. Trop. Pharm. Chem*, 3(4), 313-321. <https://doi.org/10.30872/j.trop.pharm.chem.v3i4.40>.
- Jauharany, F. F., & Widyastuti, N. (2017). Keseimbangan Asam-Basa Tubuh dan Kejadian Sindrom Metabolik pada Remaja. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 14(1), 36-44. <https://jurnal.ugm.ac.id/jgki>.
- Jiang, S.-S., Shen, R.-Y., Liu, X., Xie, J.-H., Lin, H.-M., Benjakul, S., & Zhang, B. (2026). Effect of Low-Temperature Vacuum Cooking (*sous vide*, SV) on the Nutritional and Flavor Quality of Small Yellow Croaker (*Larimichthys polyactis*) soup. *Food Chemistry: X*, 34, 103488. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2026.103488>.
- Junianingsih, I., Mardiyah, U., & Jazila, I. (2025). Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Karakteristik Kimia Keripik Tulang Lele. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 16(2), 200-205. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v16i2.8170>.
- Krismiyo, L., Yunianto, V. D., Sumarsih, S., & Sugiharto, S. (2026). Penggunaan Enkapsulat Ekstrak Buah Parijoto pada Ransum terhadap Kecernaan Lemak, Perlemakan Daging dan Bobot Badan Ayam Broiler. *Jurnal Riset Agribisnis dan Peternakan*, 11(1), 101-111. <https://doi.org/10.37729/jrap.v11i1.7564>.

- Maulina, D. E., Nurwati, & Hasdar, M. (2024). Limbah Udang sebagai Kaldu Bubuk: Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, dan Evaluasi Organoleptik dengan Metode Penyangraian. *Journal of Technology and Food Processing*, 04(02), 18–29. <https://doi.org/10.46772/jtftp.v4i02.1542>.
- Moniharapon, E., Nendissa, S. J., & Laiyan, D. (2017). Karakterisasi Sifat Kimia Tepung Kacang Lawa Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1), 21–26. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.1.21>.
- Nadia, R., Hermana, W., & Suci, D. M. (2023). The Utilization of Balancing Lemuru Fish Oil and Palm Oil in Carcass and Chemical Composition of Broiler Chicken Meat. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pangan*, 21(1), 49–55. <https://doi.org/10.29244/jintp.21.1.49-55>.
- Nafie, L., Sipahelut, G., & Armadianto, H. (2021). Pengaruh Level Cuka Lontar pada Pembuatan Kaldu Tulang Sapi Coklat (*Brown Broth*) terhadap Kualitas Fisiko Kimia dan Organoleptik (*The Effect of Lontar Vinegar Levels in Making Brown Beef Bone Broth on The Quality of Physical-Chemical and organoleptic*). *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 3(1), 1324–1333. <https://doi.org/10.57089/jplk.v3i1.585>.
- Ningrum, I. R., Maharani, N. M. H., Sari, D., & Priyadi, D. A. (2023). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Cuka Apel Berbeda terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Kaldu Ayam Petelur Afkir. *AGRIVET: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 11(01), 129–136. <https://doi.org/10.31949/Agrivet/V11i1.6184>.
- Nofita, R., Agustin, R., & Fajrin, M. I. (2023). Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Waktu Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Kolagen Kulit Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 10(1), 89–99. <https://doi.org/10.25077/jsfk.10.1.89-99.2023>.
- Noh, S. W., Song, D. H., Ham, Y. K., Yang, N. E., & Kim, H. W. (2023). Physicochemical Properties of Chicken Breast and Thigh as Affected by Sous-Vide Cooking Conditions. *Foods*, 12(13), 1–12. <https://doi.org/10.3390/foods12132592>.
- Nuha, M. U., Primandini, Y., & Wahyuni, S. (2023). Persentase Bobot Potong dan Karkas Ayam Broiler sebelum Pemotongan dengan Waktu Pemuasaan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(2), 103–109. [https://doi.org/10.32585/ags.v7i2\(is\).4353](https://doi.org/10.32585/ags.v7i2(is).4353).
- Oktaviani, I. R., Perdana, F., & Nasutin, A. Y. (2017). Perbandingan Sifat Gelatin yang Berasal dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Dan Gelatin yang Berasal dari Kulit Ikan Komersil. *Journal of Pharmacy & Science*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.36341/jops.v1i1.368>.
- Otu, A. A., Riwu, A. R., & Sabtu, B. (2022). Pengaruh Lama Pemasakan pada Pembuatan Kaldu Coklat Tulang Sapi (Beef Brown Broth) dengan Penambahan Cuka Lontar terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Organoleptik. *Jurnal Planet Peternakan*, 1(1), 64–74. <https://ejurnal.perpustakaan-undana.com/index.php/JPP/article/view/r1438>.
- Pahlepi, R., Hafid, H., & Indi, A. (2015). Bobot Akhirpersentase Karkas dan Lemak Abdominal Ayam Broiler dengan Pemberian Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Dalam Air Minum. *JITRO*, 2(3), 1–7. <https://doi.org/10.33772/jitro.v2i3.3801>.
- Pakaweerachat, P., & Chysirichote, T. (2024). Effects of Broth pH and Chilling Storage on the Changes in Volatile Profiles of Boiled Chicken Flesh. *Food Science of Animal Resources*, 44(5), 1096–1107. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2024.e42>.
- Pascoal, M. E., Sahelangi, O., & Ranti, I. N. (2023). Pengaruh Konsumsi Ekstrak Kaldu Ayam terhadap Pertumbuhan Tinggi Badan Anak 12-48 Bulan. *Jurnal Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 33(3), 47–59. <https://dx.doi.org/10.34011/jmp2k.v33i3.1759>.
- Pursudarsono, F., Rosyidi, D., & Sri Widati, A. (2015). Pengaruh Perlakuan Imbangan Garam dan Gula terhadap Kualitas Dendeng Paru-Paru Sapi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(1), 35–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2015.010.01.5>.

- Purwasih, R., & Rahayu, W. E. (2018). Potensi Tepung Ceker dan Leher Ayam Sebagai Food Ingredient dan Sumber Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 1(2), 124-132. <https://doi.org/10.31962/jiitr.v1i1.56>.
- Qi, J., Yan, H. min, Xu, Y., Peng, Y. lin, Jia, C. kang, Ye, M., Fan, Z. hao, Xiong, G. yuan, Mei, L., & Xu, X. lian. (2022). Effect of Short-Term Frozen Storage of Raw Meat on Aroma Retention of Chicken Broth: A Perspective on Physicochemical Properties of Broth. *LWT*, 162, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113480>.
- Qi, J., Hu-Hu, W., Zhang, W. W., Deng, S. L., Zhou, G. H., & Xu, X. L. (2018). Identification and characterization of the proteins in broth of stewed traditional Chinese yellow-feathered chickens. *Poultry science*, 97(5), 1852-1860. <https://doi.org/10.3382/ps/pey003>.
- Rahayu, S., Susanto, E., & Eniswatin. (2018). Pengaruh Substitusi Ceker Ayam terhadap Kualitas Kimia Nugget Ayam. *Jurnal Ternak*, 09(02), 12-16. <https://doi.org/10.30736/jy.v9i2.32>.
- Rasbawati, & Rauf, J. (2018). Kadar Protein Tepung Ceker Ayam dan Tingkat Kesukaan Biskuit dengan Substitusi Tepung Ceker. *Jurnal Galung Tropika*, 7(2), 115-122. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i2.252>.
- Rukmini, N. K. S., Mardewi, N. K., & Rejeki, I. G. A. D. S. (2019). Kualitas Kimia Daging Ayam Broiler Umur 5 Minggu yang Dipelihara pada Kepadatan Kandang yang Berbeda. *Jurnal Lingkungan & Pembangunan*, 3(1), 31-37. <https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/wicaksana>.
- Saekoko, J., Riwu, A. R., & Armadianto, H. (2023). Pengaruh Lama Perebusan terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Kaldu Tulang Sapi (Bone Broth) yang Ditambahkan Cuka Lontar. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 5(2), 210-220. <https://doi.org/10.57089/jplk.v5i2.1129>.
- Safithri, M., Tarman, K., Suptijah, P., & Sagita, S. N. (2020). Karakteristik kolagen larut asam teripang gama (*Stichopus variegatus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 166-177. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.31063>.
- Santosa, H., Abyor, N., Guyana, N. L., & Handono, S. F. D. (2018). Hidrolisa Kolagen dalam Ceker Ayam Hasil Perendaman dengan Asam Asetat pada Proses Pembuatan Gelatin. *Gema Teknologi*, 20(1), 32. <https://doi.org/10.14710/gt.v20i1.21224>.
- Sari, I., Mirnawati., & Sabil, S. (2021). Proses Produksi Karkas Ayam pada Sistem Rantai Dingin. *Jurnal Peternakan Lokal*, 3(2), 48-53. <https://doi.org/10.46918/peternakan.v3i2.1060>.
- Shoaliha, K., Bahtiar, & Arizona, K. (2020). Analisis Kualitas Minyak Goreng berdasarkan Suhu Pemanasan dengan Metode Koefisien Viskositas Falling Ball. *Indonesian Physical Review*, 3(1), 15-23. <https://doi.org/10.29303/ip>.
- Silab, F. X., Riwu, A. R., & Armadianto, H. (2022). Pengaruh Lama Perebusan terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Kaldu Putih (*White Bone Broth*)Tulang Babi yang Menggunakan Cuka Lontar (*Borassus flabellifer*). *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 4(1), 1952-1959. <https://doi.org/10.57089/jplk.v4i1.930>.
- Sitohang, A. C., Naibaho, N. M., & Sari, R. A. (2024). Pengaruh Waktu Perebusan terhadap Nilai Gizi, Total Padatan Terlarut dan Karakteristik Sensoris Susu Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Journal of Tropical AgriFood*, 6(1), 17-26. <https://doi.org/10.35941/jtaf.6.1.2024.12713.17-26>.
- Syafrudin, A. I., Pangestu, E., & Christiyanto, M. (2020). Nilai Total Digestible Nutrient pada Bahan Pakan By- Product Industri Pertanian sebagai Pakan Kambing yang Diuji secara In Vitro. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 15(3), 302-307. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.3.302-307>.

- Syam, I. A., Hatta, R., & Ruslin, M. (2015). Potensi dari Ceker Ayam Kampung (*Gallus domesticus*) untuk Mempercepat Penyembuhan Soket Pascaekstraksi Gigi. *Makassar Dent J*, 4(2), 50–55. <https://doi.org/10.35856/mdj.v4i2.214>.
- Taufan, M., Prasetya, A., & Moulina, M. A. (2025). Karakteristik Kaldu Bubuk dengan Komposisi Ikan Selengek (*Anodontostoma chacunda*) dan Penambahan Jamur Sawit (*Volvariella volvacea*). *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(1), 586–603. <https://ipssj.com/index.php/ojs/article/view/98>.
- Wang, H., Wu, B., Zhang, J., Liu, Y., Zhang, M., Chen, L., Zhao, W., Kan, H., & Cao, C. (2024). Bamboo Shoots Improve the Nutritional and Sensory Quality, and Change Flavor Composition of Chicken Soup. *Food Chemistry: X*, 21(x), 1. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101140>.
- Yuan, C., Xu, C., Chen, L., Yang, J., Qiao, M., & Wu, Z. (2024). Effect of Different Cooking Methods on The Aroma and Taste of Chicken Broth. *Molecules*, 29(7), 1532. <https://doi.org/10.3390/molecules29071532>.
- Zakariya, A., Susanto, E., & Wardoyono. (2020). Analisis Cemarkan Mikrobiologis Ceker Ayam Broiler di Pasar Tradisional Kecamatan Sumberrejo, Kabupaten Bojonegoro. *International Journal of Animal Science*, 03(04), 118–123. <https://doi.org/10.30736/ijasc.v3i04.28>.
- Zhang, Y., Hu, J., Chen, H., Yu, H., & Zhai, J. (2025). Experimental Research on The Performance Response of Gas Stoves Under Different Gas Pressures. *Case Studies in Thermal Engineering*, 67, 105847. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.105847>.