

PENGARUH PENAMBAHAN GULA SORGUM (*Sorghum Bicolor*) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SOSIS DAGING BEBEK PETELUR AFKIR (*Anas platyrhynchos domesticus*)

THE EFFECT OF ADDITIONAL SUGAR FROM SORGHUM (*Sorghum Bicolor*) ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MEAT SAUSAGE FROM RESISTANT LAYING DUCK (*Anas platyrhynchos domesticus*)

Firman Datau¹⁾, Agus Bahar Rachman²⁾, Ardiyanto Saleh Modjo³⁾, Rahmiyati Kasim⁴⁾, Purnama Ningsih S Maspeke⁵⁾

¹⁻⁵⁾Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

*Penulis Korespondensi: e-mail: firmandatau602@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of sorghum sugar addition on the physicochemical and organoleptic characteristics of discarded laying duck sausages. A completely randomized design (CRD) was used with four sorghum sugar concentration treatments (0%, 0.5%, 1.5%, and 2.5% per 200 g of meat) and three replications. Parameters tested included air content, ash content, protein content, fat content, pH value, WHC value, total phenolics value, texture (hardness and elasticity), and organoleptic properties (color and aroma). The results showed that the addition of sorghum sugar significantly affected ($\alpha < 0.05$) the air content (67.89%→65.54%), ash content (1.41%→2.74%), total phenol content (31.64→42.22 mgGAE/g), pH (6.47→6.14), WHC (67.06%→65.61%), hardness (21.41→25.70 N/gf), elasticity (18.73→25.78 N/mm²), and color and aroma preferences. Protein content (21.56-21.65%) and fat content (4.98-5.23%) did not differ significantly. The 2.5% sorghum sugar concentration (P3) was the best treatment, producing sausages with good physicochemical quality and the highest level of panelist acceptance.

Keywords: discarded laying ducks, sausage, sorghum sugar, physicochemical characteristics, organoleptic property

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan gula sorgum terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik sosis daging bebek petelur afkir. Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan dengan 4 perlakuan konsentrasi gula sorgum (0%, 0,5%, 1,5%, dan 2,5% per 200 g daging) dan 3 ulangan. Parameter yang diuji meliputi kadar air, abu, protein, lemak, pH, WHC, total fenol, tekstur (kekerasan & elastisitas), serta uji organoleptik (warna & aroma). Hasil menunjukkan penambahan gula sorgum berpengaruh signifikan ($\alpha < 0,05$) terhadap kadar air (67,89%→65,54%), kadar abu (1,41%→2,74%), total fenol (31,64→42,22 mgGAE/g), pH (6,47→6,14), WHC (67,06%→65,61%), kekerasan (21,41→25,70 N/gf), elastisitas (18,73→25,78 N/mm²), serta kesukaan warna dan aroma. Kadar protein (21,56-21,65%) dan lemak (4,98-5,23%) tidak berbeda signifikan. Konsentrasi gula sorgum 2,5% (P3) merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan sosis dengan kualitas fisikokimia yang baik dan tingkat penerimaan panelis tertinggi.

Kata kunci: bebek petelur afkir, gula sorgum, fisikokimia, organoleptik, sosis

PENDAHULUAN

Bebek petelur banyak dipelihara karena mudah dipelihara, menghasilkan telur berkualitas, dan memiliki cita rasa daging yang gurih. Namun, produksi telurnya memiliki batas dengan masa produksi ideal sekitar 12 bulan sebelum memasuki fase *molting* (rontok bulu) (Rahayu & Rahayu, 2020).

Salah satu pemanfaatan daging bebek adalah diolah menjadi sosis, yaitu produk olahan dari campuran daging, lemak, air, dan bahan tambahan dalam selongsong. Sosis digemari karena praktis, bercita rasa khas, dan memiliki daya simpan yang baik, dengan tingkat konsumsi di Indonesia mencapai rata-rata 4,46% per tahun (Soenarno *et al.*, 2023).

Salah satu pemanfaatan daging bebek adalah diolah menjadi sosis, produk olahan daging yang praktis, bercita rasa khas, dan memiliki daya simpan baik. Konsumsi sosis di Indonesia mencapai rata-rata 4,46% per tahun (Soenarno *et al.*, 2023).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Batu dan

Dianalisa Di Laboratorium Pengujian Mutu Keaamanan Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi : Daging bebek petelur afkir, gula sorgum, stpp, selongsong sosis solulosa

Adapun bahan analisis yang digunakam dalam penelitian ini yaitu meliputi : Aqades, Asam sulfat (H_2SO_4), Sodium Hidroksida ($NaOH$), Asam Borat (H_3BO_3), Asam Klorida (HCL), Alkohol

Alat

Alat yang akan di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : mesin penggiling (*meet glinder*), mesin pencampur (*meet cutter mixer bowl*) mesin cetak (*Stuffer*) timbangan, pengaduk, pisau, talenan, dandang, loyang plastik.

Adapun alat analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Oven, *soxhlet*, sentrifius, cawan porselin, gelas beker, gelas ukur, hot plat stirer, labu ukur, alat densitas, desikator.

Rancangan Penelitian

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Dengan 4 Perlakuan Yaitu faktor 1 adalah variasi konsentrasi gula sorgum yaitu G0 (0 gram), G1 (1 gram), G2 (3 gram), G3 (5 gram). Dimana setiap perlakuan di ulang 3 kali.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Sosis Daging Bebek
 Sumber : Supu *et al.* (2024)

Parameter Penelitian

Parameter yang di teliti dalam penelitian ini adalah Kadar Protein (Rosaini *et al.*, 2019), Kadar Lemak (Pargiyanti, 2019), Kadar Air (Feringo, 2019), Kadar Abu

Sosis merupakan makanan yang sudah familiar dikonsumsi oleh semua orang baik anak-anak, remaja, dewasa maupun orang tua. Sosis yang banyak dijumpai di masyarakat adalah sosis dengan bahan baku daging yang digiling

(Wulandari *et al.*, 2022), Uji Total Fenol (Ruiz-vasquez *et al.*, 2026), Uji pH, Tekstur Tekstur (Apriantini *et al.*, 2021), 2. Uji WHC (Iswoyo *et al.*, 2023), 3.4.3 Uji Organoleptik.

ANALIS DATA

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis Of Variant* (ANOVA). Hasil analisis jika terdapat berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95% ($P < 0,005$) selanjutnya dilakukan uji Statistical Product and Service Solution (SPSS)

HASIL DAN PEMBAHSAN

Pada umumnya sosis dibuat dari daging sapi, daging ayam, daging babi, daging kelinci dan ikan. (Larasati *et al.*, 2017)

Berikut merupakan tabel 1, 2, 3 dan 4 hasil analisis produk sosis daging bebek dengan penambahan gula sorgum.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Proksimat Sosis Daging Bebek Dengan Penambahan Gula Sorgum

Perlakuan	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu(%)
P0 0%	21,56%	5,23%	67,89%	1,41%
P1 0,5%	21,58%	5,17%	67,22%	1,97%

P2 1,5%	21,60%	5,13%	65,95%	2,14%
P3 2,5%	21,65%	4,98%	65,54%	2,74%

Tabel 2. Hasil Uji pH, WHC, Total Fenol Sosis Bebek Dengan Penambahan Gula Sorgum

Perlakuan	pH (%)	WHC (%)	Total Fenol (mg)
P0 0%	6,47(%)	67,06(%)	31,64(mg)
P1 0,5%	6,29(%)	66,85(%)	38,73(mg)
P2 1,5%	6,28(%)	66,46(%)	38,82(mg)
P3 2,5%	6,14(%)	65,61(%)	42,22(mg)

Tabel 2. Hasil Uji Tektur Sosis Bebek Dengan Penambahan Gula Sorgum

Perlakuan	Kekerasan (N/gf)	Keelastisan (N/mm)
P0 0%	21,41(N/gf)	18,73(N/mm)
P1 0,5%	22,31(N/gf)	23,15(N/mm)
P2 1,5%	24,08(N/gf)	24,56(N/mm)
P3 2,5%	25,70(N/gf)	25,78(N/mm)

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Sosis Bebek Dengan Penambahan Gula Sorgum

Perlakuan	Warna (%)	Aroma (%)
P0 0%	3,83(%)	3,53(%)
P1 0,5%	4,40(%)	4,30(%)
P2 1,5%	4,90(%)	5,07(%)
P3 2,5%	5,73(%)	5,37(%)

Kadar Protein

Kadar Protein hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 1. Kadar protein pada P0 sebesar 21,56%, P1 21,58%, P2 21,60%, dan P3 21,65%. Peningkatan ini diduga dipengaruhi oleh kandungan protein dalam gula sorgum yang berkontribusi terhadap kadar protein sosis.

Walaupun dalam gula sorgum mengandung protein namun jumlahnya cenderung sangat sedikit yaitu hanya berkisar 1-3% sehingga tidak secara signifikan mampu meningkatkan kadar protein pada sosis bebek afkir.

Gula sorgum tidak meningkatkan kadar protein karena tersusun dari karbohidrat sederhana, seperti sukrosa,

fruktosa, dan glukosa. Rozalia *et al.* (2024) menyatakan bahwa nira sorgum lebih berperan sebagai sumber energi daripada sumber protein.

Kadar Lemak

Hasil penelitian menunjukkan kadar lemak sosis menurun dari P0 (5,23%), P1 (5,17%), P2 (5,13%), hingga P3 (4,98%). Penurunan ini diduga karena kandungan lemak gula sorgum rendah, yaitu sekitar 0,39% (Gaffar, 2022), sehingga pengaruhnya terhadap kadar lemak sosis relatif kecil.

Kadar lemak sosis yang tinggi dipengaruhi oleh kandungan lemak pada daging bebek afkir sebagai bahan baku, yang mencapai sekitar 6,8% (Ungkusonmongkol & Wattanachant, 2022).

Menurut SNI 01-3820-1995 (2015), sosis adalah produk olahan dengan minimal 75% daging dan kadar lemak maksimal 25%.

Kadar Air

Kadar air Hasil dapat dilihat pada tabel 1. Kadar air sosis daging bebek afkir menurun seiring meningkatnya konsentrasi gula sorgum, yaitu P0 67,89%, P1 67,22%, P2 65,96%, dan P3 65,54%. Penurunan ini diduga tidak

dipengaruhi oleh kadar air nira sorgum karena kandungan airnya relatif rendah, sekitar 2,4% (Gaffar, 2022).

Menurut Ungkusonmongkol & Wattanachant (2022), penurunan kadar air sosis bebek diduga karena gula sorgum mengikat air dalam adonan sehingga menurunkan aktivitas dan kadar air seiring peningkatan konsentrasi gula.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar air sosis bebek afkir ($\alpha < 0,05$). Penurunan kadar air diduga karena kemampuan gula sorgum mengikat air serta tingginya kadar gula total nira sorgum (74,30%) (Gaffar, 2022).

Kadar Abu

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu sosis bebek afkir meningkat seiring penambahan gula sorgum, dari 1,41% (P0) menjadi 2,74% (P3). Peningkatan ini diduga dipengaruhi oleh kandungan mineral pada gula sorgum, dengan kadar abu nira sorgum sebesar 1,76–1,90% (Knoll *et al.*, 2021; Gaffar, 2022).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum

berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur afkir ($\alpha < 0,05$). Peningkatan kadar abu diduga karena gula sorgum mengandung mineral seperti kalium, kalsium, dan magnesium. Menurut Eggleston *et al.* (2022), nira sorgum selain mengandung gula juga kaya akan mineral.

Menurut SNI 01-3820-1995, sosis adalah produk olahan dari daging halus minimal 75% yang ditambahkan tepung atau pati, bumbu, dan bahan tambahan yang diizinkan serta dimasukkan ke dalam selubung. Standar kadar abu sosis daging maksimal adalah 3,0%.

pH

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum menurunkan nilai pH sosis bebek afkir dari 6,47 (P0) menjadi 6,14 (P3). Penurunan ini diduga karena sifat asam gula sorgum dengan pH sekitar 5,0–5,5, sedangkan pH nira sorgum dilaporkan sebesar 4,81 (Rozalia *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur afkir ($\alpha < 0,05$). Penurunan pH diduga dipengaruhi oleh kandungan asam

organik pada nira sorgum, terutama asam akonitat, serta asam sitrat, malat, dan oksalat (Uchimiya & Knoll, 2020).

Menurut SNI 01-3820-1995, sosis adalah produk olahan dengan minimal 75% daging dan kadar air maksimal 67%.

WHC

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur afkir dari 67,06% (P0) menjadi 65,61% (P3). Penurunan ini diduga karena pH mendekati titik isoelektrik protein sehingga kemampuan mengikat air menurun, serta adanya interaksi gula dengan protein yang menghasilkan tekstur lebih padat dan mengurangi penyusutan (Cornet *et al.*, 2021).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum memberikan pengaruh nyata terhadap nilai WHC sosis bebek afkir ($\alpha < 0,05$). Penurunan pH menyebabkan protein daging, terutama aktin dan miosin, mendekati titik isoelektrik sehingga muatan protein menjadi seimbang dan kemampuan mengikat air menurun. Akibatnya, lebih banyak air

keluar selama proses pengukusan sehingga nilai WHC menurun..

Total Fenol

Hasil penelitian Ragam menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum memberikan pengaruh nyata terhadap total fenol. bebek afkir dari 31,64 mgGAE/g (P0) menjadi 42,22 mgGAE/g (P3). Peningkatan ini diduga karena kandungan senyawa fenolik alami, terutama polifenol dan 3-deoksiantosianidin, yang berperan sebagai antioksidan (Frankowski *et al.*, 2025; Schumaker *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur afkir ($\alpha < 0,05$). Peningkatan total fenol diduga disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik alami pada nira sorgum, seperti asam ferulat dan asam galat, yang berkontribusi terhadap peningkatan senyawa fenol pada produk yang dihasilkan.

Asam fenolat pada sorgum terdapat di perikarp, endosperma, dan nira batang dalam bentuk bebas maupun terikat. Bentuk bebas banyak ditemukan pada perikarp dan batang serta mudah diekstraksi, sedangkan bentuk terikat

umumnya berikatan dengan karbohidrat dan gliserol sebagai ester terkonjugasi yang mendominasi ekstrak fenolat sorgum (Schumaker *et al.*, 2024). Asam ferulat merupakan komponen utama yang menyusun sekitar 90% total asam fenolat terikat dengan kadar 100–500 $\mu\text{g/g}$. Ikatan kovalen yang kuat menyebabkan daya cerna senyawa fenolat relatif rendah dan lebih tahan terhadap degradasi enzim pencernaan (Schumaker *et al.*, 2024).

Tekstur Kekerasan

Tekstur Kekerasan hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 3. menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum meningkatkan nilai kekerasan pada sosis daging bebek afkir. Nilai kekerasan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gula sorgum, yaitu P0 sebesar 21,41 N/gf, P1 sebesar 22,31 N/gf, P2 sebesar 24,08 N/gf, dan P3 sebesar 25,70 N/gf. Peningkatan ini diduga karena sifat higroskopis dan dehidrasi osmotik dari nira sorgum yang menarik air bebas dari matriks protein daging, sehingga kemampuan mengikat air menurun dan tekstur sosis menjadi lebih padat. Hal ini sejalan dengan Supu *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa gula sorgum dapat menurunkan WHC

dan meningkatkan kepadatan tekstur sosis.

Penambahan bahan dengan sifat higroskopis dan kelarutan tinggi, seperti nira atau sirup, dapat menarik air dari matriks protein melalui proses *osmotic dehydration*. Kehilangan air menyebabkan penyusutan dan pemadatan struktur gel protein selama pemasakan sehingga menghasilkan tekstur sosis yang lebih keras (Jae & Bok., 2026).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekerasan sosis bebek afkir ($\alpha < 0,05$). Peningkatan kekerasan diduga disebabkan oleh kandungan gula pada nira sorgum, seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa, yang memicu dehidrasi osmotik sehingga air keluar dari jaringan daging. Kondisi ini menyebabkan penyusutan matriks protein (*matrix shrinkage*) dan pemadatan aktin–miosin selama pemanasan, sehingga tekstur sosis menjadi lebih keras (S. Kim *et al.*, 2025).

Gugus hidroksil pada gula sorgum mengikat air sehingga mengurangi ketersediaan air bagi protein miofibrilar. Akibatnya, interaksi antarprotein

meningkat dan membentuk matriks gel yang lebih padat sehingga tekstur menjadi lebih keras (S. Kim *et al.*, 2025)

Tekstur Keelastisan

Tekstur Kekerasan hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 3. menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum meningkatkan nilai elastisitas sosis daging bebek afkir. Nilai elastisitas meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gula sorgum, yaitu P0 sebesar 18,73 N/mm², P1 sebesar 23,15 N/mm², P2 sebesar 24,56 N/mm², dan P3 sebesar 25,78 N/mm². Peningkatan ini diduga karena kandungan mineral kalsium (Ca²⁺) dan magnesium (Mg²⁺) pada nira sorgum yang berperan sebagai penghubung antarprotein, sehingga memperkuat pembentukan gel dan meningkatkan elastisitas sosis. Supu, Rachman, *et al.* (2024) dan Ren *et al.* (2024) menyatakan bahwa ion divalen tersebut membantu polimerisasi protein serta meningkatkan interaksi antarmolekul selama pemanasan sehingga menghasilkan tekstur yang lebih elastis.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur afkir

($\alpha < 0,05$). Peningkatan elastisitas tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan mineral kalsium dan magnesium pada nira sorgum, tetapi juga oleh karakteristik daging bebek yang kaya protein aktin, miosin, dan kolagen. Selama pemanasan, protein dan kolagen mengalami pembentukan gel yang berinteraksi dengan komponen nira sorgum sehingga menghasilkan matriks yang lebih rapat, kuat, dan elastis. Hal ini sejalan dengan Bulkaini *et al.* (2020) dan Moirangthem *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pembentukan gel protein–kolagen meningkatkan kekenyalan produk emulsi seperti sosis.

Organoleptik Warna

Organoleptik warna hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4. menunjukkan bahwa penambahan gula sorgum memengaruhi penerimaan warna sosis bebek. Perlakuan dengan gula sorgum 2,5% memperoleh skor tertinggi sebesar 5,73 (agak suka), sedangkan tanpa penambahan gula sorgum memperoleh skor terendah sebesar 3,83 (agak tidak suka). Hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% ($\alpha < 0,05$) menunjukkan adanya pengaruh nyata, dan uji lanjut DMRT menunjukkan perlakuan 2,5% berbeda

nyata dibandingkan konsentrasi 0%, 0,5%, dan 1,5%.

Penerimaan warna sosis bebek meningkat pada penambahan gula sorgum 2,5%. Hal ini diduga karena warna kecoklatan dari gula sorgum membuat tampilan sosis lebih menarik. Sementara itu, perlakuan 0%, 0,5%, dan 1,5% memperoleh penilaian agak tidak suka hingga netral karena warna sosis cenderung lebih pucat. Ryu *et al.* (2023) menyatakan bahwa panelis cenderung kurang menyukai produk dengan warna pucat.

Organoleptik Aroma

Organoleptik Aroma hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 4. menunjukkan bahwa tingkat kesukaan aroma sosis bebek meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gula sorgum. Perlakuan tanpa gula sorgum memperoleh skor 3,53 (agak tidak suka), sedangkan penambahan 0,5%, 1,5%, dan 2,5% menghasilkan skor berturut-turut 4,30 (netral), 5,07 (netral), dan 5,37 (agak suka).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan gula sorgum berpengaruh nyata terhadap kadar abu sosis daging bebek petelur 5% ($\alpha < 0,05$), penambahan gula sorgum memberikan

pengaruh nyata terhadap penerimaan aroma sosis daging bebek. Pengaruh ini diduga berasal dari perbedaan konsentrasi gula sorgum yang memengaruhi pembentukan aroma. Menurut Ryu *et al.* (2023), aroma sosis terbentuk dari senyawa volatil daging dan bumbu, sedangkan gula sorgum mengandung senyawa volatil seperti asetaldehida, 2-metilpropanal, dan 3-metilbutanal yang turut memengaruhi aroma dan tingkat kesukaan panelis (Schumaker *et al.*, 2024).

KESIMPULAN

Penambahan gula sorgum memberikan pengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik sosis bebek. Secara fisik, peningkatan konsentrasi gula sorgum (0–2,5%) menurunkan pH (6,47–6,14) dan WHC (67,06–65,61%), tetapi meningkatkan kekerasan. Secara kimia, kadar air menurun (67,89–65,54%), sedangkan kadar abu (1,41–2,74%) dan total fenol (31,64–42,22 mgGAE/g) meningkat, sementara kadar protein (21,56–21,65%) dan lemak (4,98–5,23%) relatif stabil. Pada uji organoleptik, perlakuan 2,5% menghasilkan tingkat kesukaan tertinggi

terhadap warna (5,73; agak suka) dan aroma (5,37; agak suka), dibandingkan tanpa penambahan gula sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, R., Nurbaeti, S. N., Nugraha, F., & Fajriaty, I. (2022). Pengaruh Isolasi Cangkang Telur Ayam Ras Petelur Terhadap Kadar Abu. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4, 247–252.
- Bulkaini, B., Kisworo, D., Sukirno, S., Wulandani, R., & Maskur, M. (2020). Kualitas Sosis Daging Ayam Dengan Penambahan Tepung Tapioka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI) Indonesian Journal of Animal Science and Technology*, 6(1), 10–15. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v5i2.62>
- Cornet, teven H. V., Snel, S. J. E., Lesschen, J., Goot, A. J. van der, & Sman, R. G. M. van der. (2021). Enhancing the water holding capacity of model meat analogues through marinade composition. *Journal of Food Engineering*.
- Eggleston, G., Triplett, A., Bett-garber, K., Boue, S., & Bechtel, P. (2022). Macronutrient and mineral contents in sweet sorghum syrups compared to other commercial syrup sweeteners. *Journal of Agriculture and Food Research*, 7(January), 100276. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100276>
- Frankowski, J., 'nska, A. Z., Labudda, M., Kačániová, M., & Kowalczewski, P. Ł. (2025). Health-Promoting Properties of Sorghum Bioactive Compounds — A Comprehensive Bibliometric Analysis. 1–15.

- Gaffar, R. M. (2022). Teknologi Membran Ultrafiltrasi Untuk Proses Penjernihan Nira Sorgum : Evaluasi Sifat Fisikokimia Dan Sensori Produk Gula Kristal Sorgum Ultrafiltration Membrane Technology For Sorghum Juice Purification Process : Evaluation of Physicochemical And Sensory.
- Hakim, A. R., Haris, H., Akil, S., Pangan, T., & Djuanda, U. (2023). Potensi pengolahan salami (sosis fermentasi) daging kambing. *Jurnal Ilmiah Pangan Hala*, 5(April), 38–41.
- Iswoyo, I., Tianling, M., Sumarmono, J., & Setyawardan, T. (2023). Karakteristik Fisik Daging Domba Dengan Kadar lemak Yang Berbeda. Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan (STAP), 10, 478–483. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1034>
- Jae, K. M., & Bok., C. K. (2026). Evaluation of rheological properties of pork myofibrillar protein gel and physicochemical and textural properties of low-fat model sausages containing various levels of chickpea powder dried by different methods. *www.animbiosci.org*, 39(1), 1–14.
- Kim., S., Jo, Kyung, Jeong, S., Jeon, H., Han, S., Woo, M., Choi, Y., Jung, S., & Lee, S. (2025). Exploring the in vitro protein digestive behaviors of pork sausage models based on NaCl level-dependent gel properties. *https://www.ejast.org*, 67(2), 439–452.
- Kim, T., Yong, H. I., Cha, J. Y., Kim, Y. J., & Jung, S. (2022). Effects of Protein Functionality on Myofibril Protein- Saccharide Graft Reaction. 42(5), 849–860.
- Knoll, J. E., Uchimiya, M., & Harris, K. (2021). Juice chemical properties of 24 sorghum cultivars under varying levels of sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari*) infestation. *Arthropod-Plant Interactions*, 15(5), 707–719. <https://doi.org/10.1007/s11829-021-09855-z>
- Moirangthem, S., Laskar, S. K., Das, A., Upadhyay, S., & Hazarika, R. A. (2022). Effect of incorporation of soy protein isolate and inulin on quality characteristics and shelf-life of low – fat duck meat sausages. *Animal Bioscience*, 35(8), 1250–1257.
- Muthmainnah, A., Jalali, K., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Luwuk, U. T., Dewi, J., Nomor, S., & Tengah, S. (2022). Produktivitas Budidaya Antara Bebek Peking (*Anas Platyrhynchos*) Dengan Bebek Hibrida (*Anas platyrhynchos domesticus*). *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapa*, 2(4), 258–271.
- Rahayu, A., & Rahayu, T. P. (2020). Manajemen Pemeliharaan Itik Magelang Secara Intensif Dan Ekstensif Di Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. *Bulletin of Applied Animal Research*, 2(September), 38–43.
- Ren, Z., Li, Z., Hu, Z., Xia, W., Zhou, M., Pan, Z., Li, J., & Zhen, Z. (2024). Food Chemistry : X Recent insights into bonding technologies in restructured meat production : A review. *Food Chemistry: X*, 23(July), 101712. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101712>
- Rozalia, Rahayuningsih, M., & Yani, M. (2024). Peningkatan Kualitas Nira Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L) dan Potensinya Sebagai Substrat

- Fermentasi Asam Glutamat. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(1), 232–238. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i1.17183>
- Ruiz-vasquez, L., Mesia, L. R., Maco, M. M., Zapata, J. A., Cotrina, H. R., Cobos, M., Pinedo-cancino, V., Tello, F., & Castro, J. C. (2026). Optimized Folin – Ciocalteu Method for Determination of Total Polyphenols in Medicinal Plants of the Peruvian Amazon: Validation and Application to Twelve Species. *AppliedChem*, 6(1), 1–32.
- Ryu, K. K., Kang, Y. K., Jeong, E. W., Baek, Y., Lee, K. Y., & Lee, G. (2023). Applications of various natural pigments to a plant-based meat analog. *LWT*, 174(January), 114431. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114431>
- Schumaker, B., Mortensen, L., Klein, R. R., Mandal, S., Dykes, L., Gladman, N., Rooney, W. L., Burson, B., & Klein, P. E. (2024). UV-induced reactive oxygen species and transcriptional control of 3-deoxyanthocyanidin biosynthesis in black sorghum pericarp. *Frontiers in Plant Science*, October, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1451215>
- Soenarno, M. S., Arifin, M., Komala, I., Ardat, M. A., & Murtini, D. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Garut sebagai Bahan Pengisi terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Sosis Daging Sapi. *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan* 2, 4, 82–87.
- Supu, N. Z. K., Bahar Rachman, A., & Limonu, M. (2024). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Sosis Ayam Dengan Penambahan Gula Sorgum.6.
- Triyono, Riyanti, R., & Wanniatie, V. (2021). Pengaruh Penggunaan Sari Buah Pepaya Muda Terhadap Keempukan, pH Dan Daya Ikat Air Daging Itik Petelur Afkir. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 5(April), 14–21.
- Ungkusionmongkol, P., & Wattanachant, S. (2022). Carcass characteristics and meat quality of spent laying ducks for potential additional supply to the duck meat market. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(3), 100450. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2024.100450>