



Karakteristik Kimia dan Masa Simpan Sosis Fermentasi dengan *Starter Yogurt*

Chemical Characteristics and Shelf Life Fermented Sausage with Yogurt Starter

Agus Susilo*, Herly Evanuarini, Aris Sri Widati, Premy Puspitawati Rahayu, Mulia Winirsya Apriliyani

Faculty of Animal Science and Technology, University of Brawijaya. Veteran Street No. 10–11, Ketawanggede, Lowokwaru District, Malang, East Java 65145, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: agussusilo@ub.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 14 April 2026

Revised: 13 May 2026

Accepted: 15 May 2026

Published: 1 November 2026

KATA KUNCI:

Aktivitas proteolitik

Bakteri asam laktat

Sosis fermentasi

Starter yoghurt

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh kultur *starter yogurt* komersial dalam produksi sosis fermentasi, dengan fokus pada karakteristik kimia dan umur simpan. Penelitian dilakukan pada tanggal 5 Juli sampai 29 November 2023 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Materi penelitian yang digunakan yaitu *starter yogurt*, daging ayam, es batu, garam, susu bubuk *full cream*, ISP (*Isolated Soy Protein*), STPP, dan bumbu-bumbu (bawang putih, lada, jahe, pala, dan gula). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, masing-masing terdiri dari 5 ulangan: P0: tanpa penambahan starter yogurt; P1: starter yogurt A (*L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*); P2: starter yogurt B (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, dan *L. casei*); dan P3: starter yogurt C (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*). Perbedaan jumlah jenis bakteri asam laktat dalam *starter* menghasilkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$) pada aktivitas proteolitik dan derajat hidrolisis, tetapi tidak ada perbedaan signifikan ($P > 0,05$) yang diamati pada protein larut, dan kadar air. Perlakuan menggunakan *starter yogurt* A menghasilkan nilai tertinggi untuk aktivitas proteolitik (2,36 U/ml), protein larut (0,61 mg/ml), dan kadar air (68,18%). Berdasarkan umur simpan, sosis fermentasi dengan *starter* P1 memiliki umur simpan 9 hari lebih lama daripada sosis dengan *starter* lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi jumlah bakteri asam laktat pada *starter* A menghasilkan aktivitas proteolitik, derajat hidrolisis, dan umur simpan yang lebih baik.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of commercial yogurt starter cultures on the production of fermented sausages, with a focus on their chemical characteristics and shelf life. The study was conducted from July 5 to November 29, 2023, at the Animal Product Technology Laboratory, Faculty of Animal Science, Universitas Brawijaya. The materials used in this study included yogurt starter cultures, chicken meat, ice, salt, full-cream milk powder, isolated soy protein (ISP), sodium tripolyphosphate (STPP), and seasonings consisting of garlic, pepper, ginger, nutmeg, and sugar. A completely randomized design

KEYWORDS:

Fermented sausage

Lactic acid bacteria

Proteolytic activity

Yogurt starter

© 2026 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS). This is an open access article under the CC BY 4.0 license: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

(CRD) was used with four treatments and five replications per treatment: P0, without yogurt starter supplementation; P1, yogurt starter A (*L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, and *S. thermophilus*); P2, yogurt starter B (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, and *L. casei*); and P3, yogurt starter C (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, and *S. thermophilus*). Differences in the number and composition of lactic acid bacteria in the starter cultures significantly affected ($P < 0.05$) proteolytic activity and degree of hydrolysis but did not significantly affect ($P > 0.05$) soluble protein content or moisture content. The treatment with yogurt starter A produced the highest values of proteolytic activity (2.36 U/mL), soluble protein content (0.61 mg/mL), and moisture content (68.18%). In terms of shelf life, fermented sausages produced with starter P1 had a shelf life that was 9 days longer than those produced with the other starter cultures. These findings indicate that variation in the number and composition of lactic acid bacteria in starter A resulted in better proteolytic activity, degree of hydrolysis, and shelf life of fermented sausages.

1. Pendahuluan

Sosis fermentasi adalah produk olahan daging yang dibuat melalui proses fermentasi dengan memanfaatkan mikroorganisme yang membantu memecah protein dan lemak, sehingga menghasilkan senyawa seperti glisin, asam glutamat, dan asam oleat, yang berkontribusi pada cita rasa dan aroma khas fermentasi (Jeong *et al.*, 2022). Salah satu mikroorganisme yang digunakan dalam produksi sosis fermentasi adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat yang diisolasi dari makanan yang difermentasi secara alami telah terbukti toleran terhadap tekanan osmotik, keasaman, dan garam empedu, menghasilkan asam (terutama asam laktat), dan bahkan menghambat mikroorganisme patogen potensial selama proses fermentasi (Zhang *et al.*, 2017). Starter yogurt biasanya mengandung bakteri asam laktat. Oleh karena itu, dapat digunakan sebagai agen fermentasi dalam produksi sosis. Menurut Comi *et al.* (2020), bakteri asam laktat digunakan dalam fermentasi sosis karena mereka mensintesis asam laktat, yang menyebabkan penurunan pH, sehingga menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk.

Kualitas sosis fermentasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas proteolitik, protein terlarut, dan tingkat hidrolisis. Aktivitas proteolitik berperan dalam pemecahan protein menjadi peptida dan asam amino, yang memberikan rasa umami dan meningkatkan kelembutan tekstur produk. Derajat hidrolisis yang tinggi menghasilkan senyawa yang lebih mudah dicerna dan meningkatkan profil gizi sosis. Kehilangan berat saat pemasakan, dan kadar air juga merupakan indikator utama kualitas saat mengevaluasi produk akhir. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan produk sosis fermentasi yang berkualitas lebih tinggi, lebih sehat, dan lebih disukai

konsumen. Selain itu, penelitian ini dapat membuka peluang inovasi di industri pengolahan daging, khususnya dalam menciptakan produk yang lebih bergizi dan aman bagi konsumen.

2. Materi dan Metode

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dalam pembuatan sosis fermentasi dilakukan pada tanggal 5 Juli sampai 29 November 2023 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.

2.2 Pembuatan Sosis Fermentasi

Proses produksi sosis fermentasi dimodifikasi dari metode yang dikembangkan oleh Susilo et al. (2025). Tahap penggilingan pertama, daging ayam digiling dengan penambahan es dan garam hingga halus, kemudian ditambahkan susu bubuk *full cream*, ISP (*Isolated Soy Protein*), STPP, dan bumbu-bumbu (bawang putih, lada, jahe, pala, dan gula) untuk membentuk adonan sosis. Tahap penggilingan kedua, ditambahkan tepung tapioka. Tahap penggilingan ketiga, *starter yogurt* dimasukkan sesuai dengan perlakuan eksperimental: P0 (tanpa penambahan *starter yogurt*), dan P1, P2, P3 (penambahan 2% *starter yogurt* komersial). Campuran yang kini mengandung *starter yogurt* tersebut diaduk secara menyeluruh hingga homogen. Campuran tersebut kemudian dipindahkan ke mesin pengisi untuk dimasukkan ke dalam selongsong. Sosis difermentasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Perlakuan eksperimental adalah sebagai berikut:

P0 = Tanpa penambahan *starter yogurt*

P1 = Penambahan *starter yogurt* A (*L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*)

P2 = Penambahan *starter yogurt* B (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, dan *L. casei*)

P3 = Penambahan *starter yogurt* C (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*)

2.3 Aktivitas Proteolitik

Aktivitas proteolitik pada sosis ayam fermentasi diukur menggunakan metode yang diadaptasi dari Enggel et al. (2004). Larutan enzim sebanyak 0,25 ml dicampur dengan 0,25 ml larutan buffer fosfat pada pH 7 dan diinkubasi terlebih dahulu pada suhu 37°C selama 5 menit. Kemudian, ditambahkan 0,25 ml substrat (2% kasein dalam larutan

penyangga fosfat pH 7), dan campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit lagi. Reaksi dihentikan dengan menambahkan 0,5 ml asam trikloroasetat (TCA) 0,4 M, diikuti dengan sentrifugasi untuk memisahkan supernatan. Sebanyak 0,2 ml supernatant dicampur dengan 1 ml natrium karbonat 0,5 M dan diinkubasi terlebih dahulu selama 10 menit, kemudian ditambahkan 0,2 ml reagen Folin-Ciocalteu dan diinkubasi selama 30 menit. Nilai optik (OD) diukur pada panjang gelombang 660 nm, dan hasil sampel dikurangi dari nilai blanko untuk setiap pengujian.

2.4 Protein Terlarut

Pengukuran kadar protein terlarut dilakukan dengan menggunakan uji Bradford untuk menentukan konsentrasi protein total secara kolorimetrik dalam suatu larutan. Uji ini melibatkan penggunaan pewarna *Coomassie Brilliant Blue* (CBB), yang berikatan dengan protein dalam larutan asam, sehingga menghasilkan warna biru. Warna yang terbentuk kemudian diukur absorbansinya secara kolorimetrik menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 465-595 nm (cahaya tampak) (Anam, 2010).

2.5 Derajat Hidrolisis

Derajat Hidrolisis (DH) diukur berdasarkan metode Auwal (2017). Sampel dibagi menjadi dua kelompok, satu dengan penambahan 6,25% TCA dan yang lainnya tanpa penambahan TCA. Sampel dengan TCA diinkubasi selama 15 menit dan kemudian disentrifugasi pada 8.000 g selama 15 menit. Sebanyak 20 µL filtrat ditambahkan ke 150 µL larutan OPA, dan campuran tersebut dihomogenisasi menggunakan vortex. Campuran tersebut dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 340 nm. Nilai DH dihitung menggunakan rumus:

$$DH (\%) = \frac{\text{Absorbansi sampel yang dilarutkan dalam TCA 6,25\%}}{\text{Absorbansi sampel yang tidak dilarutkan dalam TCA 6,25\%}} \times 100\%$$

2.6 Kadar Air

Pengujian kadar air mengacu dengan prosedur penelitian yang dilakukan Siachou *et al.* (2023) dengan menyiapkan sekitar 10–20 g sampel sosis ayam fermentasi. Berat awal sampel (W1) dicatat. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven yang telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 24 jam atau hingga beratnya konstan. Setelah pengeringan, berat akhir sampel (W2) diukur. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{(W1)} \times 100\%$$

2.7 Periode Umur Simpan

Periode evaluasi umur simpan adalah 28 hari, dengan pengambilan sampel secara berurutan untuk analisis umur simpan. Penentuan umur simpan mengacu pada penelitian Kurnianto dan Munarko (2022) yang menghasilkan sosis fermentasi dengan aw dan pH yang rendah selama 28 hari, dimana pH rendah menyebabkan protein menyentuh titik isoelektrik yang mengakibatkan denaturasi dan hilangnya kemampuan dalam menahan air. Setiap 7 hari, karakteristik pH dan aw dianalisis. Hasil pH dan aw yang diperoleh dihitung secara matematis menggunakan kinetika kimia orde nol untuk menentukan umur simpan dalam hari untuk setiap produk menggunakan Excel 2018. Hasilnya diplot pada diagram sebaran untuk mendapatkan persamaan garis menggunakan metode kuadrat terkecil untuk regresi linier. Persamaan garis yang diperoleh adalah $y = ax + b$, di mana titik potong sumbu x, kemiringan garis, dan faktor korelasi ditentukan. Umur simpan produk dalam hari dihitung menggunakan nilai-nilai ini dan batas maksimum atau minimum dari spesifikasi yang dianalisis. Faktor korelasi merupakan faktor penentu untuk mengidentifikasi variabel pembatas dalam penelitian ini; nilainya harus sedekat mungkin dengan 1,0, yang digunakan dalam analisis kami (Diadaptasi dari Diego-Estudillo *et al.*, 2021). Rumus:

$$t = \frac{A_e - A_o}{k}$$

Keterangan:

t = jumlah hari masa simpan sosis yang dianalisis

A_e = nilai rata-rata parameter

A_o = nilai parameter pada hari ke-0

k = nilai a dalam persamaan $y = ax + b$

2.8 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA). Jika terdapat adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) atau sangat nyata ($p < 0,01$) maka akan dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Aktivitas Proteolitik

Berdasarkan uji jarak berganda Duncan, penggunaan kultur *starter yogurt* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas proteolitik sosis fermentasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil lanjutn menunjukkan bahwa perlakuan P1 memiliki nilai aktivitas proteolitik tertinggi (2,36 U/ml) dan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan P0, P2, P3 yang memiliki superskrip yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas proteolitik pada P0, P2, dan P3 relatif tidak berbeda, namun lebih rendah dibandingkan dengan P1.

Aktivitas proteolitik yang tinggi pada P1 diduga disebabkan oleh komposisi BAL yang beragam. Keberagaman strain pada perlakuan memungkinkan terjadinya sineergi dalam sistem enzim proteolitik, sehingga meningkatkan kemampuan hidrolisis protein. Menurut Kieliszek *et al.* (2021), sistem proteolitik BAL terdiri dari proteinase yang memecah kasein menjadi peptida, peptidase intraseluler yang selanjutnya memecah peptida menjadi asam amino dan peptida yang lebih kecil, serta sistem transpor yang mendukung pemanfaatan senyawa hasil hidrolisis. Semakin beragam strain BAL, semakin kompleks dan efektif system enzimatik yang dihasilkan.

Aktivitas proteolitik yang rendah pada P2 dan P3 diduga disebabkan oleh jumlah dan jenis strain BAL yang lebih sedikit dibandingkan P1 sehingga aktivitas enzim protease yang dihasilkan juga terbatas. Aktivitas proteolitik pada P0 (tanpa penambahan starter) tetap terjadi, namun dalam Tingkat yang lebih rendah, diduga berasal dari enzim endogen daging dan mikroflora alami. Kondisi iniyang menyebabkan tidak adanya perbedaan nyata antara P0, P2 dan P3.

Tabel 1. Aktivitas proteolitik, protein terlarut, derajat hidrolisis, dan kadar air sosis fermentasi dengan perlakuan *starter yogurt*

Sample	Aktivitas proteolitik (U/ml)	Protein terlarut (mg/ml)	Derajat hidrolisis (%)	Kadar air (%)
P0	0,84±0,11 ^b	0,57±0,08	0,09±0,008 ^b	66,59±0,48
P1	2,36±0,31 ^a	0,61±0,10	0,10±0,027 ^b	68,18±2,11
P2	1,04±0,11 ^b	0,41±0,04	0,14±0,051 ^a	67,17±1,42
P3	0,75±0,36 ^b	0,44±0,45	0,06±0,013 ^c	66,43±0,47

Keterangan:

P0: Tanpa penambahan *starter yogurt*

P1: *Starter yogurt* A (*L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*)

P2: *Starter yogurt* B (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, dan *L. casei*) P3: *Starter yogurt* C (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*)

^{a, b, c}: Nilai dalam kolom yang sama dengan huruf superskrip yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Enzim protease yang dihasilkan oleh BAL berperan dalam menghasilkan peptida dan asam amino bebas yang berkontribusi terhadap rasa, tekstur dan nilai gizi sosis fermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Celik *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kultur *starter* memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi, dan Apriliyani *et al.* (2025) melaporkan bahwa proses proteolitik berperan penting dalam meningkatkan rasa, tekstur, dan nilai gizi sosis.

3.2 Protein Terlarut

Penggunaan kultur *starter yogurt* tidak berpengaruh secara nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan protein larut dalam sosis fermentasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan protein larut terendah ditemukan pada P2 (0,41 mg/ml), dan tertinggi pada P1 (0,61 mg/ml). Aktivitas proteolitik berbanding lurus dengan kandungan protein larut, karena pemecahan protein yang lebih agresif menyebabkan produksi peptida kecil dan asam amino bebas yang lebih tinggi. Semakin tinggi aktivitas proteolitik, semakin besar kandungan protein larutnya. Menurut Mutmainah *et al.* (2016), proses fermentasi meningkatkan tekstur dan meningkatkan rasa suatu produk. Sosis fermentasi dengan kultur *starter yogurt* menghasilkan nilai tekstur yang lebih rendah karena kultur *starter yogurt* mengandung enzim protease yang sangat aktif memecah protein daging menjadi peptida dan asam amino, sehingga melemahkan struktur jaringan protein. Asam amino bebas yang dihasilkan dari aktivitas proteolitik meningkatkan rasa sosis fermentasi (Wang *et al.*, 2022).

3.3 Derajat Hidrolisis

Penggunaan kultur *starter yogurt* berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap derajat hidrolisis pada sosis fermentasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan P2 memiliki derajat hidrolisis tertinggi (0,14%), sedangkan P3 menunjukkan nilai terendah (0,06%). Tingginya derajat hidrolisis pada P2 diduga berkaitan dengan komposisi BAL yang digunakan yaitu *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, dan *L. casei*, yang memiliki aktivitas proteolitik yang relatif tinggi dan beragam. Kombinasi strain tersebut memungkinkan terjadinya sinergi enzim protease dan peptidase, sehingga proses pemecahan protein menjadi peptida dan asam amino berlangsung lebih intensif. Beberapa strain seperti *L. plantarum* dan *L. casei* diketahui memiliki sistem proteolitik yang efektif dalam menghasilkan asam amino

bebas, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan derajat hidrolisis.

Sebaliknya, rendahnya derajat hidrolisis pada P3 diduga disebabkan oleh jumlah dan keragaman strain BAL yang lebih terbatas, yaitu hanya terdiri atas *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*. Keterbatasan ini menyebabkan aktivitas enzim proteolitik yang dihasilkan kurang optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, tidak semua strain memiliki kemampuan proteolitik yang sama, sehingga komposisi *starter* sangat menentukan tingkat hidrolisis protein selama fermentasi. Derajat hidrolisis pada sosis fermentasi dipengaruhi oleh aktivitas enzim proteolitik yang dihasilkan oleh BAL, di mana setiap strain memiliki sistem enzim yang berbeda dalam menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino (Toe *et al.*, 2019). Variasi komposisi dan jumlah strain BAL dalam *starter* menyebabkan perbedaan aktivitas enzimatis, yang pada akhirnya memengaruhi tingkat hidrolisis protein selama proses fermentasi.

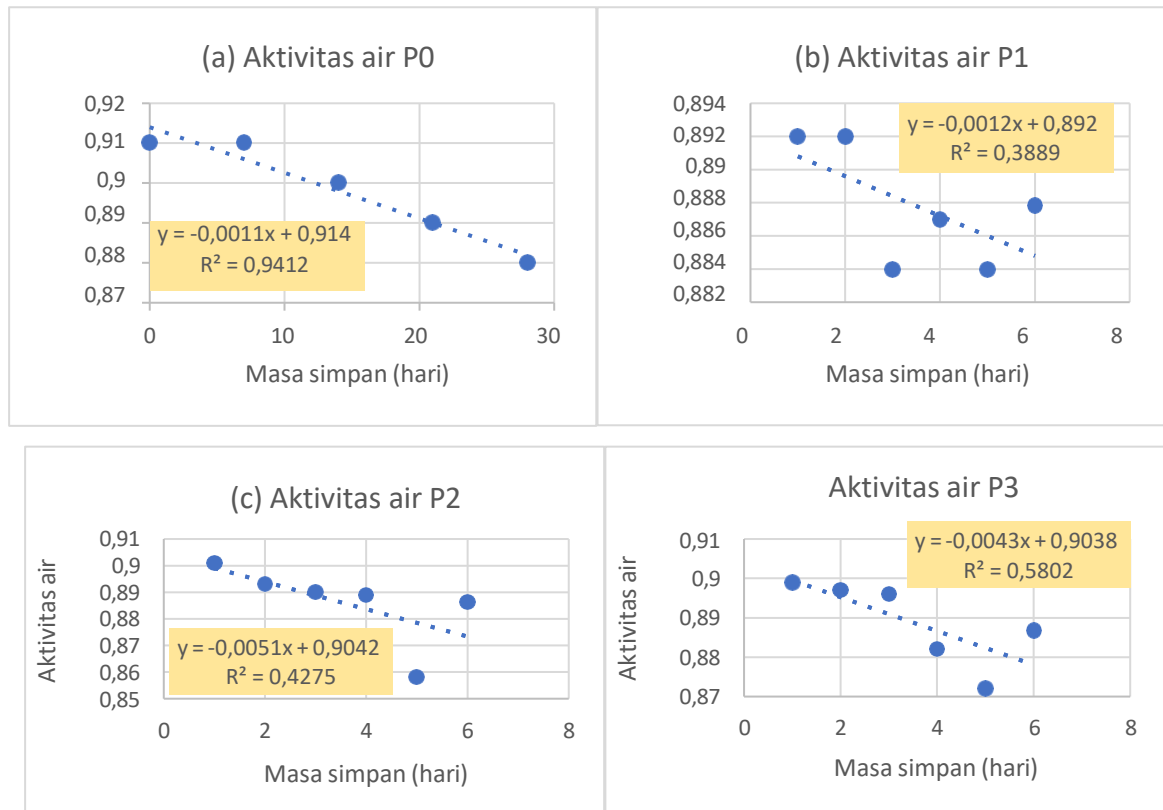
3.4 Kadar Air

Tabel 1 menunjukkan bahwa kultur *starter yogurt* tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air sosis fermentasi. Nilai rata-rata kadar air berkisar antara 66,43 hingga 68,18. Hal ini diduga karena kadar air lebih dipengaruhi oleh komposisi bahan dan proses pengolahan dibandingkan dengan aktivitas mikroba selama fermentasi. Meskipun aktivitas proteolitik dapat menyebabkan hidrolisis protein yang berpotensi meningkatkan kapasitas pengikatan air, dampak tersebut tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

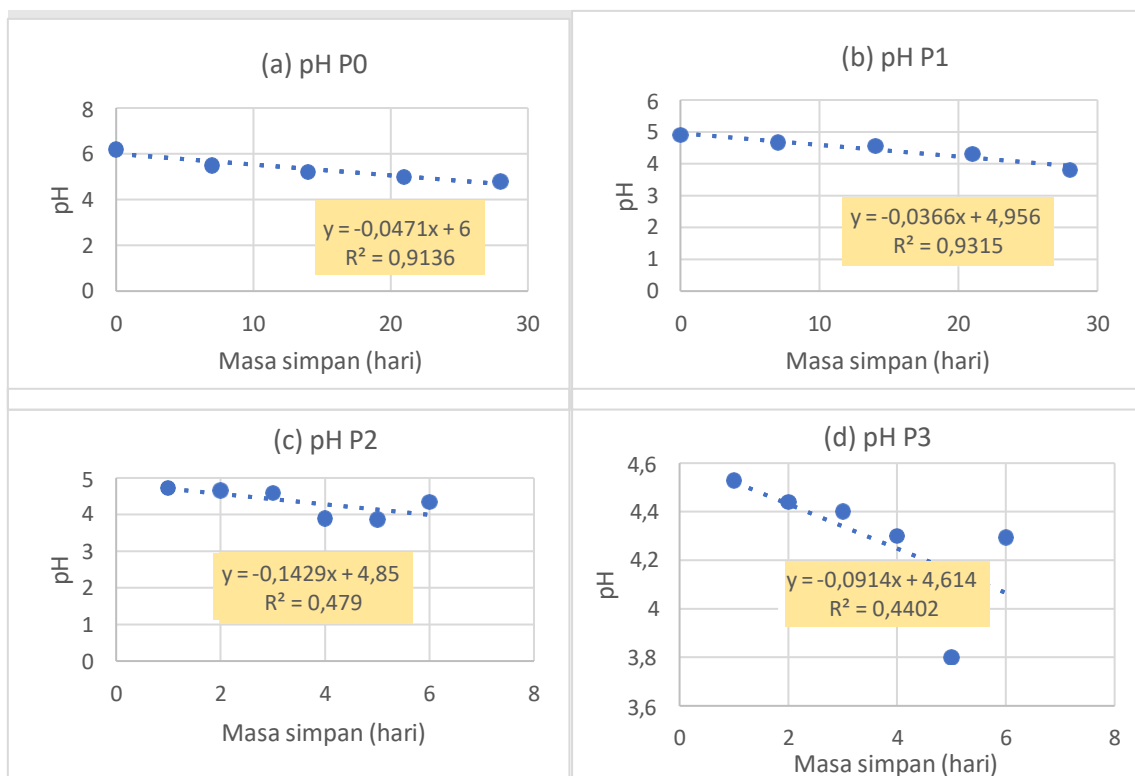
Kapasitas pengikatan air dalam produk daging sangat berkaitan dengan struktur protein dan kondisi fisik matriks daging. Protein yang terhidrolisis dapat meningkatkan kemampuan dalam mengikat air, namun pengaruhnya sangat bergantung pada Tingkat hidrolisis yang terjadi (Sun *et al.*, 2023). Tingkat hidrolisis yang dihasilkan dalam penelitian ini, antar perlakuan belum cukup berbeda dalam memengaruhi kadar air secara signifikan. Hal ini sejalan dengan Pratama dkk. (2021) yang menyatakan bahwa perubahan kapasitas pengikatan air tidak selalu berbanding lurus dengan aktivitas proteolitik apabila Tingkat degradasi protein relative seragam. Kadar air dan aw merupakan faktor penting yang memengaruhi aktivitas mikroba dalam produk pangan, namun dalam kondisi penelitian ini, variasi *starter yogurt* tidak memberikan pengaruh yang cukup besar untuk mengubah kadar air secara signifikan, sehingga aktivitas mikroba dan laju fermentasi cenderung dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi penyimpanan dan formulasi bahan (Susilo *et al.*, 2023).

3.5 Penentuan masa simpan

Penentuan umur simpan menggunakan parameter aw dan pH. Untuk setiap parameter, durasi umur simpan dihitung menggunakan Persamaan 2 setelah dievaluasi berdasarkan waktu penyimpanan. Penentuan umur simpan menggunakan parameter aw ditunjukkan pada Gambar 1 (a-d), sedangkan parameter pH ditunjukkan pada Gambar 2 (a-d). Setelah umur simpan dalam hari diperoleh untuk setiap parameter, nilai-nilai tersebut dirata-ratakan (Tabel 2). Umur simpan ditentukan menggunakan pH dan aktivitas air sebagai parameter kunci, berdasarkan peran pentingnya dalam menjaga kualitas dan stabilitas produk selama penyimpanan. pH sangat penting dalam menentukan kondisi kimia suatu produk, karena banyak reaksi kimia dalam makanan dan produk lainnya dipengaruhi oleh tingkat keasaman atau alkalinitas. Aktivitas air mengacu pada jumlah air yang tersedia dalam suatu produk yang dapat digunakan mikroorganisme untuk pertumbuhan. Aktivitas air yang rendah biasanya menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga memperpanjang umur simpan produk. Aktivitas mikroba dalam makanan dipengaruhi oleh kadar air dan aktivitas air (aw) produk, yang pada gilirannya memengaruhi aktivitas mikroba (Susilo *et al.*, 2023). Peningkatan kadar air mempercepat kerusakan produk. Kadar air yang tinggi mendorong pertumbuhan mikroorganisme perusak dan meningkatkan risiko kontaminasi selama penyimpanan (Mannaa and Kim, 2017). Menurut Kurnianto dan Munarko (2022), seiring penurunan nilai pH sosis fermentasi, nilai aw yang terkandung dalam produk juga menurun. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah kultur starter BAL yang lebih tinggi cenderung menurunkan nilai pH. Aktivitas proteolitik yang tinggi dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan pada tekstur, rasa, dan aroma sosis fermentasi (Alves *et al.*, 2020). Penggunaan strain bakteri asam laktat seperti *L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus* dapat mempercepat penurunan aw dan pH. Hal ini sejalan dengan Wang *et al.* (2022), menyatakan bahwa strain BAL dengan kinerja fermentasi yang baik dan aktivitas protease yang tinggi, seperti *L. pentosus*, *L. fermentum*, dan *L. plantarum*, mampu meningkatkan faktor-faktor ini. Namun, nilai aw dan pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan perubahan tekstur dan rasa pada sosis fermentasi. pH yang sangat rendah dapat merusak struktur protein, mengurangi kapasitas penahanan air, mempercepat degradasi protein, menghasilkan bau tengik, dan menghasilkan rasa yang terlalu asam.



Gambar 1. (a-d) Grafik korelasi linier aktivitas air dalam sosis fermentasi selama penyimpanan



Gambar 2. (a-d) Grafik korelasi linier pH pada sosis fermentasi selama penyimpanan

Tabel 2. Perhitungan umur simpan berdasarkan parameter aw dan pH

Sampel	Hasil perhitungan masa simpan dari parameter		
	aw	pH	Rata-rata masa simpan (hari)
P0	13,64	16,98	15,31 ~ 15
P1	3,52	14,09	8,80 ~ 9
P2	3,79	3,85	3,82 ~ 4
P3	3,5	3,5	3,50 ~ 3

4. Kesimpulan

Penggunaan *starter yogurt* komersial dengan berbagai jenis bakteri asam laktat memengaruhi karakteristik fisikokimia dan umur simpan sosis fermentasi. Perlakuan dengan starter yogurt A (*L. plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*) menghasilkan aktivitas proteolitik tertinggi. Selain itu, sosis fermentasi dengan starter yogurt A memiliki umur simpan yang lebih lama, yaitu 9 hari lebih lama dibandingkan dengan sosis yang menggunakan *starter* lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Hibah Penelitian dari Fakultas Peternakan (Hibah Doktor Non-Lektor Kepala) di Universitas Brawijaya (Nomor: 2046.3/UN10.F05/PN/2023).

Daftar Pustaka

- Alves, L., Donadel, J. Z., Athayde, D. R., da Silva, M. S., Klein, B., Fagundes, M. B., & Cichoski, A. J. (2020). Effect of ultrasound on proteolysis and the formation of volatile compounds in dry fermented sausages. *Ultrasonics Sonochemistry*, 67, Article 105161. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105161>
- Anam, K. (2010). *Pengukuran kadar protein dengan metode Bradford*. Bioteknologi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Apriliyani, M. W., Erwanto, Y., Suryanto, E., & Rusman. (2025). Proteolytic effects of ragi tempeh starter and soybean derivative as binders on the chemical and organoleptic characteristics of fermented chicken sausage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1460, Article 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1460/1/012033>
- Auwal, S. M., Zarei, M., Abdul-Hamid, A., & Saari, N. (2017). Optimization of bromelain-aided production of angiotensin I-converting enzyme inhibitory hydrolysates from stone fish using response surface methodology. *Marine Drugs*, 15(4), Article 104. <https://doi.org/10.3390/md15040104>
- Celik, O. F., Con, A. H., Saygin, H., Şahin, N., & Temiz, H. (2021). Isolation and identification of lactobacilli from traditional yogurts as potential starter cultures. *LWT*, 148, Article 111774. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111774>

- Comi, G., Muzzin, A., Corazzin, M., & Iacumin, L. (2020). Lactic acid bacteria: Variability due to different pork breeds, breeding systems and fermented sausage production technology. *Foods*, 9(3), Article 338. <https://doi.org/10.3390/foods9030338>
- Diego-Estudillo, O., López-Méndez, E. M., & Campos-Rodríguez, E. (2021). Standardization of smoked and natural sausage manufacturing processes and shelf-life determination. *Agroproductividad*, 14(5), 71–76. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i5.1634>
- Enggel, J., Meryandini, A., & Natalia, L. (2004). Characterization of extracellular protease from *Clostridium bifermentans* R14-1-b. *Mikrobiol. Ind.*, 9(1).
- Jeong, C. H., Lee, S. H., & Kim, H. Y. (2022). Microbiological composition and sensory characterization analysis of fermented sausage using strains isolated from Korean fermented foods. *Food Science of Animal Resources*, 42(6), 928–940. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e56>
- Kieliszek, M., Pobiega, K., Piwowarek, K., & Kot, A. M. (2021). Characteristics of the proteolytic enzymes produced by lactic acid bacteria. *Molecules*, 26(7), Article 1858. <https://doi.org/10.3390/molecules26071858>
- Kurnianto, M. A., & Munarko, H. (2022). Pengaruh penambahan kultur starter dan metabolit *Lactobacillus casei* terhadap mutu mikrobiologi sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 5(1), 27–37.
- Mannaa, M., & Kim, K. D. (2017). Influence of temperature and water activity on deleterious fungi and mycotoxin production during grain storage. *Mycobiology*, 45(4), 240–254. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2017.45.4.240>
- Mutmainah, G. N., Suradi, K., & Yurmiati, H. (2016). Pengaruh dosis starter yogurt terhadap total bakteri, pH, dan daya awet salami (sosis fermentasi) daging kelinci. *Students e-Journal*, 5(3), 1–10. <https://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/9641/4342>
- Pratama, A., Balia, R. L., & Suryaningsih, L. (2021). Pengaruh penambahan yeast (*Candida apicola*) pada sosis fermentasi daging domba terhadap kualitas fisik, kimia dan akseptabilitas. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(2), 574–582. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i2.9791>
- Siachou, C., Zampouni, K., & Katsanidis, E. (2023). Bigels as fat replacers in fermented sausages: Physicochemical, microbiological, sensory, and nutritional characteristics. *Gels*, 9(4), Article 340. <https://doi.org/10.3390/gels9040340>
- Sun, F., Wang, H., Liu, Q., Xia, X., Chen, Q., & Kong, B. (2023). Proteolysis and quality characteristics of Harbin dry sausages caused by the addition of *Staphylococcus xylosus* protease. *Food Chemistry*, 401, Article 134692. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134692>
- Susilo, A., Widati, A. S., Evanuarini, H., Rahayu, P. P., Apriliyani, M. W., Pramudita, A. D., & Rafly, R. (2025). Pengaruh penggunaan starter yogurt komersial yang berbeda pada sosis ayam fermentasi ditinjau dari pH, kadar air, water holding capacity, susut masak dan tekstur. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 25(2), 162–168. <https://doi.org/10.25047/jii.v25i2.6046>
- Susilo, A., Widyastuti, E. S., Evanuarini, H., & Apriliyani, M. W. (2023). Comparison of the quality of fermented sausages with the use of yogurt starter and

- Lactobacillus plantarum* (pH, aw, and proximate values). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 2319–2324. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.2463>
- Toe, C. J., Foo, H. L., Loh, T. C., Mohamad, R., Abdul Rahim, R., & Idrus, Z. (2019). Extracellular proteolytic activity and amino acid production by lactic acid bacteria isolated from Malaysian foods. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(7), Article 1777. <https://doi.org/10.3390/ijms20071777>
- Wang, D., Cheng, F., Wang, Y., Han, J., Gao, F., Tian, J., & Jin, Y. (2022). The changes occurring in proteins during processing and storage of fermented meat products and their regulation by lactic acid bacteria. *Foods*, 11(16), Article 2427. <https://doi.org/10.3390/foods11162427>
- Wang, H., Xu, J., Liu, Q., Xia, X., Sun, F., & Kong, B. (2022). Effect of the protease from *Staphylococcus carnosus* on the proteolysis, quality characteristics, and flavor development of Harbin dry sausage. *Meat Science*, 189, Article 108827. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108827>
- Zhang, Y., Hu, P., Lou, L., Zhan, J., Fan, M., Li, D., & Liao, Q. (2017). Antioxidant activities of lactic acid bacteria for quality improvement of fermented sausage. *Journal of Food Science*, 82(12), 2960–2967. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13975>