

PENDUGAAN UMUR SIMPAN SOSIS IKAN TONGKOL SARI DAUN KEMANGI MENGUNAKAN METODE ASLT

ESTIMATION OF THE SHELF LIFE OF MACKEREL TUNA SAUSAGE WITH THE ADDITION OF BASIL LEAF EXTRACT USING THE ASLT METHOD

Ilyas Juliansyah, Mae Amelianawati, Saepul Adnan

Universitas Muhammadiyah Bandung, Jl. Soekarno-
Hatta No.752, Cipadung Kidul, Kec. Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40614
email: Ilyasjulian28@gmail.com

ARTICLE HISTORY : Received [18 April 2026] Revised [12 June 2026] Accepted [19 June 2026]

ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menduga umur simpan sosis ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan penambahan sari daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*) menggunakan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) pendekatan Arrhenius berdasarkan parameter kadar protein dan mutu sensori. **Metodologi:** Penelitian dilakukan dengan menyimpan produk pada suhu -15°C, 5°C, 25°C, dan 35°C selama 15 hari dengan interval pengamatan setiap 3 hari. Parameter yang diamati meliputi kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dan mutu sensori menggunakan uji hedonik. Data dianalisis menggunakan model kinetika reaksi orde nol dan orde satu, kemudian dilanjutkan dengan persamaan Arrhenius untuk menentukan umur simpan produk. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu penyimpanan mempercepat penurunan kadar protein dan mutu sensori sosis ikan tongkol, sedangkan penyimpanan pada suhu rendah lebih efektif dalam mempertahankan mutu produk. **Temuan:** Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap laju kerusakan produk, di mana semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin cepat penurunan kualitas sosis ikan tongkol. **Kebaruan:** Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan sari daun kemangi sebagai antioksidan alami pada sosis ikan tongkol yang dianalisis menggunakan metode ASLT pendekatan Arrhenius berdasarkan parameter protein dan sensori secara simultan. **Originalitas:** Originalitas penelitian ditunjukkan oleh kombinasi penggunaan sari daun kemangi dan pengemasan vakum yang mampu memperlambat laju kerusakan produk selama penyimpanan. **Kesimpulan:** Umur simpan sosis ikan tongkol dengan penambahan sari daun kemangi diperkirakan selama 43 hari pada suhu -15°C dan 35 hari pada suhu 5°C, sehingga penyimpanan suhu rendah direkomendasikan untuk mempertahankan mutu produk lebih lama. **Jenis Paper:** Artikel hasil penelitian eksperimental.

Kata Kunci: ASLT; kadar protein; sensori; sosis ikan tongkol; umur simpan.

ABSTRACT

Purpose: This study aimed to estimate the shelf life of mackerel tuna sausage (*Euthynnus affinis*) supplemented with basil leaf extract (*Ocimum basilicum L.*) using the Accelerated Shelf Life Test (ASLT) method with the Arrhenius approach based on protein content and sensory quality parameters. **Methodology:** The product was stored at -15°C, 5°C, 25°C, and 35°C for 15 days with observations conducted every 3 days. Protein content was determined using the Kjeldahl method, while sensory quality was evaluated through hedonic testing. Data were analyzed using zero-order and first-order kinetic models and subsequently processed using the Arrhenius equation to estimate product shelf life. **Results:** The results indicated that increasing

storage temperature accelerated the decline in protein content and sensory quality of mackerel tuna sausage, whereas lower temperatures were more effective in preserving product quality. **Findings:** Storage temperature significantly influenced the deterioration rate of the product, with higher temperatures causing a faster reduction in product quality. **Novelty:** The novelty of this study lies in the application of basil leaf extract as a natural antioxidant in mackerel tuna sausage and the simultaneous use of protein and sensory parameters in shelf-life prediction through the ASLT-Arrhenius approach. **Originality:** The originality of this research is demonstrated by the combination of basil leaf extract and vacuum packaging, which effectively slowed product deterioration during storage. **Conclusion:** The estimated shelf life of mackerel tuna sausage supplemented with basil leaf extract was 43 days at -15°C and 35 days at 5°C , indicating that low-temperature storage is recommended to maintain product quality and extend shelf life. **Paper Type:** Experimental research article.

Keywords: ASLT; protein content; sensory; shelf life; tuna sausage.

PENDAHULUAN

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan komoditas perikanan dengan kandungan protein tinggi yang berpotensi dikembangkan menjadi produk pangan olahan bernilai tambah seperti sosis ikan (Ahmed *et al.*, 2021). Sosis ikan memiliki kandungan protein dan kadar air tinggi sehingga mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan akibat aktivitas mikroorganisme, oksidasi lipid, dan degradasi protein yang dapat menurunkan mutu sensori produk (Kumar *et al.*, 2021). Suhu penyimpanan menjadi faktor penting yang memengaruhi stabilitas mutu produk pangan karena peningkatan suhu mampu mempercepat reaksi kerusakan dan pertumbuhan mikroorganisme (Taoukis, 2021). Pendugaan umur simpan diperlukan untuk mengetahui batas waktu produk masih layak dikonsumsi dan mempertahankan mutu selama penyimpanan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius karena mampu memperkirakan umur simpan dalam waktu relatif singkat melalui penyimpanan pada suhu berbeda (Corradini, 2020).

Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara suhu penyimpanan dan laju kerusakan produk pangan. Daun kemangi mengandung senyawa flavonoid, fenol, dan minyak atsiri yang memiliki aktivitas antioksidan serta antimikroba alami sehingga berpotensi mempertahankan mutu produk pangan selama penyimpanan (Wahyuni *et al.*, 2022). Pada sosis ikan tongkol, penurunan mutu umumnya disebabkan oleh oksidasi lipid, degradasi protein, dan pertumbuhan mikroorganisme yang mengakibatkan perubahan warna, aroma, tekstur, serta cita rasa produk. Senyawa bioaktif daun kemangi diduga mampu menghambat oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme sehingga memperlambat laju kerusakan sosis ikan tongkol selama penyimpanan. Penambahan sari daun kemangi pada sosis ikan tongkol diharapkan dapat mempertahankan mutu produk serta meningkatkan karakteristik sensorinya. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh terhadap perubahan mutu

produk perikanan selama penyimpanan. Kumar *et al.* (2021) melaporkan bahwa peningkatan suhu penyimpanan dapat mempercepat penurunan mutu produk perikanan akibat proses oksidasi dan aktivitas mikroorganisme. Liu *et al.* (2021) menggunakan pendekatan Arrhenius dalam pendugaan umur simpan produk perikanan berdasarkan perubahan mutu selama penyimpanan. Masitoh *et al.* (2024) melaporkan bahwa penambahan sari daun kemangi berpotensi meningkatkan mutu dan memperpanjang daya simpan sosis ikan tongkol melalui aktivitas antioksidan dan antimikroba yang dimilikinya. Meskipun demikian, penelitian mengenai pendugaan umur simpan sosis ikan tongkol dengan penambahan sari daun kemangi menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) pendekatan Arrhenius berdasarkan parameter kadar protein dan mutu sensori secara simultan masih terbatas.

Kadar protein digunakan sebagai parameter pendugaan umur simpan karena merupakan salah satu komponen utama penyusun sosis ikan yang rentan mengalami perubahan selama penyimpanan. Penurunan kadar protein dapat terjadi akibat aktivitas enzimatik, oksidasi, dan pertumbuhan mikroorganisme yang berdampak terhadap nilai gizi serta mutu produk. Perubahan kadar protein juga mencerminkan tingkat kerusakan bahan pangan selama penyimpanan sehingga dapat digunakan sebagai indikator dalam penentuan umur simpan. Penggunaan parameter kadar protein yang dikombinasikan dengan pengujian sensori diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai stabilitas mutu sosis ikan tongkol selama penyimpanan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menduga umur simpan sosis ikan tongkol dengan penambahan sari daun kemangi menggunakan metode ASLT pendekatan Arrhenius berdasarkan parameter kadar protein dan mutu sensori.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius untuk menduga umur simpan sosis ikan tongkol sari daun kemangi berdasarkan parameter kadar protein dan mutu sensori. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Bandung. Bahan utama yang digunakan meliputi ikan tongkol segar, tepung tapioka, tepung terigu, telur ayam, bawang merah, merica, daun kemangi, air es, dan selongsong sosis. Daging ikan tongkol dibersihkan, digiling menggunakan *chopper*, kemudian dicampurkan dengan bahan lain dan sari daun kemangi hingga homogen. Adonan dimasukkan ke dalam selongsong sosis dan direbus pada suhu 70°C selama 45 menit. Produk yang telah matang dikemas menggunakan *vacuum sealer*

kemudian disimpan pada suhu -15°C, 5°C, 25°C, dan 35°C selama 15 hari dengan interval pengamatan setiap 3 hari. Parameter yang diamati meliputi kadar protein menggunakan metode kjeldahl berdasarkan AOAC (2019) dan mutu sensori hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan overall menggunakan skala penilaian 1-5. Data dianalisis menggunakan model kinetika orde nol dan orde satu untuk menentukan konstanta laju kerusakan (k) berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi. Selanjutnya, nilai konstanta laju reaksi dianalisis menggunakan persamaan Arrhenius untuk menentukan umur simpan produk berdasarkan hubungan antara $\ln k$ dan $1/T$.

Persamaan Arrhenius yang digunakan adalah:

$$k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$$

Keterangan:

k = konstanta laju reaksi kerusakan

A = faktor frekuensi

E_a = energi aktivasi (J/mol)

R = konstanta gas (8,314 J/mol·K)

T = suhu absolut (K)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Kadar Protein Sosis Ikan Tongkol Sari Daun Kemangi Selama Penyimpanan

Pada penelitian ini digunakan empat variasi suhu penyimpanan yaitu -15°C, 5°C, 25°C, dan 35°C. Pembahasan difokuskan pada suhu -15°C dan 5°C karena kedua perlakuan tersebut masih berada dalam batas penerimaan sensori selama penyimpanan. Pada suhu 25°C dan 35°C, produk mengalami penolakan sensori pada tahap awal penyimpanan sehingga pengamatan lanjutan tidak dilakukan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh besar terhadap stabilitas mutu sosis ikan tongkol sari daun kemangi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein mengalami penurunan selama penyimpanan pada seluruh perlakuan suhu. Penurunan kadar protein pada suhu -15°C berlangsung lebih lambat dibandingkan suhu 5°C, yang menunjukkan bahwa suhu rendah mampu mempertahankan kestabilan protein produk. Penurunan kadar protein selama penyimpanan diduga disebabkan oleh aktivitas enzim proteolitik, oksidasi protein, dan pertumbuhan mikroorganisme (Singh et al., 2020). Enzim proteolitik menghidrolisis ikatan peptida pada molekul protein menjadi peptida dengan bobot molekul lebih rendah dan asam amino bebas sehingga struktur protein mengalami degradasi. Selain itu, oksidasi protein dapat

menyebabkan perubahan struktur dan denaturasi protein yang mengakibatkan berkurangnya kualitas serta ketersediaan protein dalam bahan pangan. Pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan juga memanfaatkan senyawa protein dan asam amino sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme sehingga mempercepat penurunan kandungan protein produk. Peningkatan suhu penyimpanan dapat mempercepat aktivitas enzimatik, reaksi oksidasi, dan pertumbuhan mikroorganisme sehingga laju degradasi protein berlangsung lebih cepat. Kumar *et al.* (2021) menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu rendah mampu memperlambat denaturasi protein, menghambat aktivitas mikroorganisme, dan mempertahankan mutu produk perikanan selama penyimpanan.

Tabel 1. Perubahan Kadar Protein Sosis Ikan Tongkol Sari Daun Kemangi Selama Penyimpanan

Lama penyimpanan (hari ke-)	Laju penurunan protein (%)	
	-15°C	5°C
0	10,04	10,04
3	9,66	9,12
6	9,57	8,95
9	9,49	8,67
12	9,39	8,52
15	9,03	8,23

Sumber : Data primer diolah, 2026

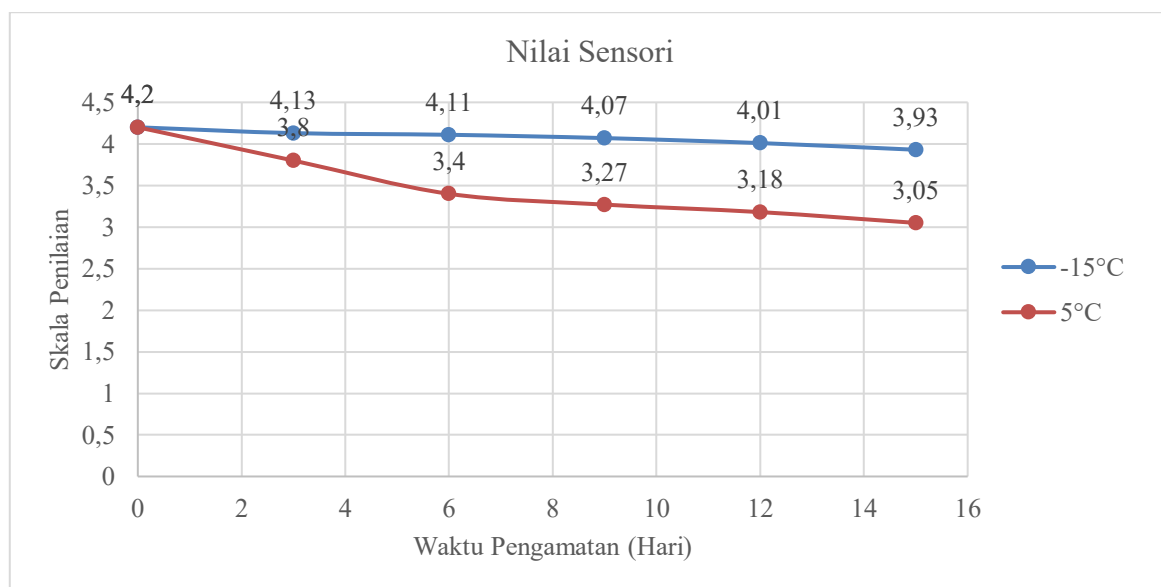
Keterangan: Pengamatan pada suhu 25°C dan 35°C tidak dilanjutkan karena produk mengalami penolakan sensori pada awal penyimpanan.

Penggunaan kemasan vakum dan penambahan sari daun kemangi diduga turut membantu mempertahankan mutu produk selama penyimpanan. Pengemasan vakum dapat menghambat oksidasi akibat rendahnya kadar oksigen dalam kemasan (Oliveira *et al.*, 2023). Selain itu, flavonoid dan minyak atsiri pada daun kemangi berperan sebagai antioksidan alami yang mampu menghambat kerusakan protein dan lipid selama penyimpanan (Prasetyo & Handayani, 2023). Penelitian Moghadam *et al.* (2025) juga melaporkan bahwa basil memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang efektif mempertahankan mutu produk perikanan selama penyimpanan.

Perubahan Nilai Sensori Keseluruhan Selama Penyimpanan

Selain parameter kadar protein, mutu sensori merupakan salah satu indikator penting dalam pendugaan umur simpan produk pangan karena berkaitan langsung dengan tingkat

penerimaan konsumen. Perubahan karakteristik sensori selama penyimpanan dapat mencerminkan terjadinya kerusakan mutu yang disebabkan oleh reaksi kimia, aktivitas enzimatik, maupun pertumbuhan mikroorganisme. Penilaian sensori pada penelitian ini meliputi atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa yang dinyatakan dalam bentuk nilai sensori keseluruhan (*overall acceptability*). Perubahan nilai sensori keseluruhan sosis ikan tongkol sari daun kemangi selama penyimpanan pada berbagai suhu disajikan pada Gambar 1.



Keterangan: Skala Penilaian 1. Sangat Tidak Suka; 2. Tidak Suka; 3. Netral; 4. Suka; 5. Sangat Suka

Gambar 1. Grafik Perubahan Nilai Sensori Keseluruhan Sosis Ikan Tongkol Sari Daun Kemangi Selama Penyimpanan.

Nilai sensori mengalami penurunan selama penyimpanan pada seluruh perlakuan suhu. Penyimpanan suhu -15°C mampu mempertahankan mutu sensori lebih baik dibandingkan suhu 5°C. Penurunan sensori meliputi perubahan warna, aroma, tekstur, dan rasa produk selama penyimpanan. Perubahan warna produk selama penyimpanan ditandai dengan warna yang semakin kusam dan kurang cerah dibandingkan kondisi awal. Perubahan warna diduga disebabkan oleh reaksi oksidasi komponen lemak dan protein selama penyimpanan. Oksidasi pigmen dan komponen bahan pangan dapat menyebabkan warna produk menjadi lebih gelap sehingga menurunkan tingkat penerimaan panelis. Pramono dan Setiawan (2021) menyatakan bahwa oksidasi lipid pada produk pangan dapat memengaruhi perubahan warna dan menurunkan mutu sensori produk selama penyimpanan.

Nilai sensori sosis ikan tongkol sari daun kemangi mengalami penurunan selama penyimpanan pada seluruh perlakuan suhu. Penyimpanan suhu -15°C mampu mempertahankan mutu sensori lebih baik dibandingkan suhu 5°C. Penurunan sensori meliputi perubahan warna, aroma, tekstur, dan rasa produk selama penyimpanan. Perubahan tersebut diduga dipengaruhi

oleh oksidasi lipid, degradasi protein, dan aktivitas mikroorganisme yang meningkat selama penyimpanan. Pramono dan Setiawan (2021) menyatakan bahwa oksidasi lipid dapat menyebabkan perubahan warna dan menurunkan mutu sensori produk pangan.

Penurunan aroma dan rasa terjadi lebih cepat pada suhu 5°C akibat terbentuknya senyawa volatil hasil degradasi protein dan lemak selama penyimpanan. Selain itu, tekstur produk menjadi lebih lunak akibat menurunnya kemampuan protein dalam mengikat air. Rahmawati *et al.* (2021) menyatakan bahwa degradasi protein selama penyimpanan dapat menyebabkan penurunan stabilitas tekstur produk pangan. Penambahan sari daun kemangi diduga membantu mempertahankan karakteristik sensori produk karena kandungan flavonoid dan minyak atsiri yang memberikan aroma khas serta aktivitas antioksidan alami. Hasanah *et al.* (2021) menyatakan bahwa daun kemangi mampu meningkatkan karakteristik aroma dan cita rasa produk pangan. Secara umum, penyimpanan suhu rendah dan penggunaan kemasan vakum mampu mempertahankan mutu sensori produk lebih baik selama penyimpanan. Zhang *et al.* (2021) melaporkan bahwa suhu rendah dapat memperlambat deteriorasi sensori produk perikanan selama penyimpanan. Penentuan umur simpan menggunakan metode ASLT pendekatan Arrhenius diawali dengan penentuan konstanta laju kerusakan (k) berdasarkan model kinetika yang terpilih. Nilai konstanta laju reaksi dan parameter Arrhenius pada masing-masing suhu penyimpanan disajikan pada Tabel 3.

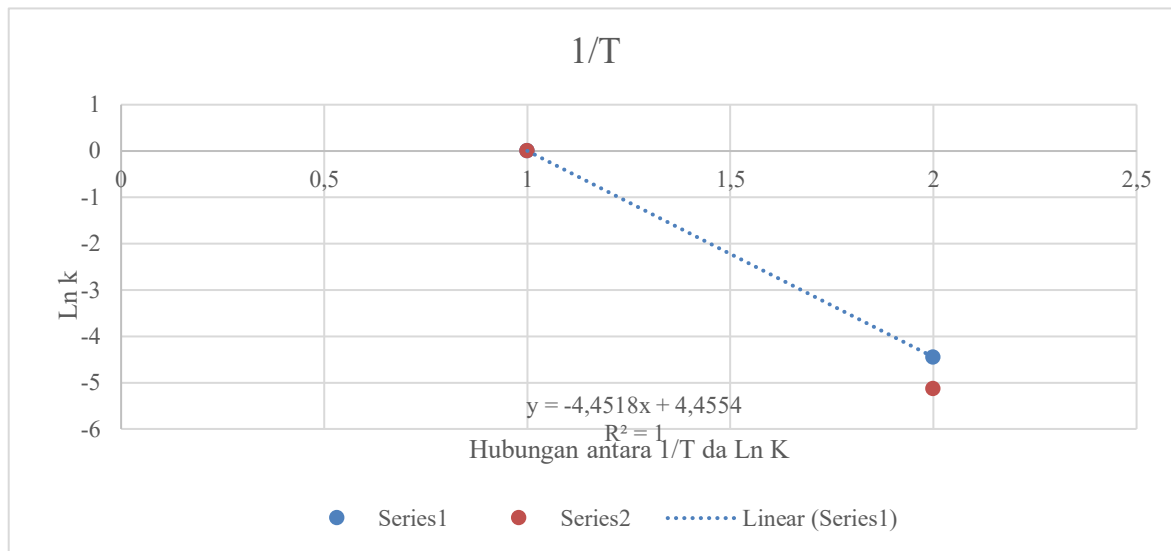
Tabel 3. Nilai Konstanta Laju Reaksi dan Parameter Arrhenius

Suhu (°C)	Suhu (K)	1/T (K ⁻¹)	Nilai k	ln k
-15	258	0,00387	0,0059	-5,13
5	278	0,00359	0,0117	-4,44

Sumber : Data primer diolah, Tahun 2026

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan suhu penyimpanan menyebabkan konstanta laju kerusakan meningkat. Nilai slope pada persamaan digunakan untuk menentukan energi aktivasi (E_a) reaksi kerusakan produk. Grafik hubungan $\ln k$ dan $1/T$ menunjukkan hubungan linier yang menandakan model Arrhenius mampu menggambarkan laju penurunan mutu sosis ikan tongkol sari daun kemangi selama penyimpanan. Data pada suhu 25°C dan 35°C tidak digunakan dalam pemodelan Arrhenius karena produk telah mengalami penolakan sensori pada tahap awal penyimpanan sehingga tidak diperoleh data yang memadai untuk analisis kinetika penurunan mutu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi mempercepat kerusakan produk sehingga umur simpan menjadi lebih

singkat. Grafik hubungan $\ln k$ dan $1/T$ yang digunakan dalam pendugaan umur simpan produk disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Arrhenius Hubungan $\ln k$ dan $1/T$ pada Pendugaan Umur Simpan Sosis Ikan Tongkol Sari Daun Kemangi

Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode ASLT

Pendugaan umur simpan sosis ikan tongkol sari daun kemangi dilakukan menggunakan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius berdasarkan parameter kadar protein. Tahap awal pendugaan umur simpan dilakukan dengan menentukan model kinetika reaksi yang paling sesuai melalui analisis regresi orde nol dan orde satu. Pemilihan model kinetika didasarkan pada nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi yang menunjukkan tingkat kesesuaian model terhadap perubahan kadar protein selama penyimpanan. Persamaan regresi dan nilai koefisien determinasi pada masing-masing suhu penyimpanan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persamaan Regresi dan Nilai Koefisien Determinasi Penurunan Kadar Protein

Suhu penyimpanan	Persamaan Ordo 0	R^2	Persamaan Ordo 1	R^2
-15°C	$y = -0,0566x + 9,9543$	0,9168	$y = -0,0059x + 2,2985$	0,9169
5°C	$y = -0,106x + 9,7167$	0,8875	$y = -0,0117x + 2,2743$	0,9054

Sumber : Data diolah, 2026

Model kinetika orde satu menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi sehingga digunakan dalam penentuan umur simpan produk. Model orde satu dipilih karena memiliki nilai R^2 yang lebih tinggi dan secara teoritis degradasi protein pada produk pangan

umumnya mengikuti kinetika orde satu akibat laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi komponen yang masih tersedia selama penyimpanan (Rahman et al., 2022).

Nilai konstanta laju reaksi (k) yang diperoleh selanjutnya digunakan dalam perhitungan model Arrhenius untuk menduga umur simpan produk pada masing-masing suhu penyimpanan. Hasil perhitungan pendugaan umur simpan sosis ikan tongkol sari daun kemangi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pendugaan Umur Simpan Sosis Ikan Tongkol Sari Daun Kemangi Menggunakan Metode ASLT

Suhu °C	Protein awal %	Laju penurunan protein	Umur simpan (hari)
-15	10,04	0,0059	43
5	10,04	0,0117	35

Sumber : Data diolah, Tahun 2026

Berdasarkan metode ASLT pendekatan Arrhenius, umur simpan sosis ikan tongkol dengan penambahan sari daun kemangi diperkirakan selama 43 hari pada suhu -15°C dan 35 hari pada suhu 5°C . Penyimpanan pada suhu rendah mampu memperlambat laju degradasi protein dan mempertahankan mutu sensori produk selama penyimpanan. Produk yang disimpan pada suhu lebih rendah memiliki laju kerusakan yang lebih kecil sehingga stabilitas mutunya dapat dipertahankan lebih lama. Selain dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, umur simpan produk diduga berkaitan dengan penambahan sari daun kemangi yang mengandung senyawa flavonoid, fenol, dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang dapat menghambat oksidasi komponen pangan serta menekan pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan. Aktivitas tersebut berkontribusi dalam mempertahankan kadar protein dan karakteristik sensori produk selama penyimpanan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi penyimpanan suhu rendah, pengemasan vakum, dan penambahan sari daun kemangi berpotensi memperlambat laju deteriorasi sosis ikan tongkol.

Pengujian pada suhu 25°C dan 35°C tidak dilanjutkan karena produk mengalami penurunan mutu sensori pada tahap awal penyimpanan. Kerusakan ditandai oleh perubahan warna menjadi lebih gelap, munculnya aroma yang tidak normal, tekstur yang semakin lunak, serta menurunnya tingkat penerimaan panelis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa suhu tinggi mempercepat aktivitas mikroorganisme dan reaksi biokimia yang menyebabkan kerusakan produk berlangsung lebih cepat (Widodo & Marlina, 2022). Aditya et al. (2023) juga

melaporkan bahwa peningkatan suhu penyimpanan dapat mempercepat penurunan mutu protein pada produk perikanan selama penyimpanan. Meskipun sari daun kemangi memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba, efektivitasnya dalam mempertahankan mutu produk menjadi terbatas pada suhu penyimpanan yang lebih tinggi karena laju kerusakan berlangsung lebih cepat dibandingkan kemampuan senyawa bioaktif dalam menghambat proses deteriorasi.

Penelitian ini menggunakan kadar protein sebagai parameter kritis dalam pendugaan umur simpan sosis ikan tongkol sari daun kemangi. Meskipun parameter tersebut mampu menggambarkan perubahan mutu produk selama penyimpanan, penggunaan parameter tambahan seperti *Total Plate Count* (TPC), *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N), dan *Thiobarbituric Acid* (TBA) pada penelitian selanjutnya diperlukan untuk memperoleh estimasi umur simpan yang lebih komprehensif dan representatif terhadap perubahan mutu produk secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap perubahan kadar protein dan mutu sensori sosis ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan penambahan sari daun kemangi selama penyimpanan. Kadar protein dan nilai sensori mengalami penurunan pada seluruh perlakuan suhu, namun laju penurunan berlangsung lebih lambat pada suhu -15°C dibandingkan suhu 5°C. Produk yang disimpan pada suhu 25°C dan 35°C mengalami penurunan mutu sensori pada tahap awal penyimpanan yang ditandai dengan perubahan warna, aroma, tekstur, dan tingkat penerimaan panelis sehingga pengamatan lanjutan tidak dapat dilakukan. Model kinetika orde satu merupakan model terbaik untuk menggambarkan penurunan kadar protein berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi. Pendugaan umur simpan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) pendekatan Arrhenius menunjukkan bahwa sosis ikan tongkol sari daun kemangi memiliki umur simpan selama 43 hari pada suhu -15°C dan 35 hari pada suhu 5°C. Penambahan sari daun kemangi yang mengandung senyawa flavonoid, fenol, dan minyak atsiri diduga berkontribusi dalam mempertahankan kadar protein dan mutu sensori melalui aktivitas antioksidan dan antimikroba. Kombinasi penambahan sari daun kemangi, pengemasan vakum, dan penyimpanan suhu rendah berpotensi memperlambat laju kerusakan sehingga dapat memperpanjang umur simpan sosis ikan tongkol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama pelaksanaan

penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, laboratorium pengujian, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian, pengolahan data, dan penyusunan artikel ilmiah ini sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya R, Lestari P, Nugraha D. (2023). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap mutu protein produk perikanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 16(2):88–97.
- Ahmed I, Qazi IM, Jamal S. (2021). Quality changes in fish and fish products during storage: A review. *Food Science and Nutrition*. 9(3):1230–1240.
- AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 21st Ed. AOAC International. Washington DC.
- Armintha R, Dewi S, Putra A. (2024). Diversifikasi produk olahan ikan sebagai pangan siap olah modern. *Jurnal Agroindustri Perikanan*. 18(2):55–64.
- Chukwu O, Shaba IM. (2022). Effects of storage temperature on fish quality. *Food Chemistry*. 370:131–140.
- Corradini MG. (2020). Shelf life of food products: From open labeling to real-time measurements. *Annual Review of Food Science and Technology*. 11:251–269.
- Fadillah R, Suryani D, Putri A. (2021). Hubungan perubahan kadar protein dan mutu sensori pada produk olahan ikan selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 12(2):101–109.
- Hasanah U, Nurjanah, Putri RM. (2021). Karakteristik sensori produk pangan dengan penambahan daun kemangi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 24(2):112–120.
- Hasibuan M, Putra Y, Rahmadani F. (2024). Pengaruh pengemasan vakum terhadap umur simpan produk perikanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(1):15–24.
- Hastuti R, Lestari D, Prabowo A. (2023). Pendugaan umur simpan produk pangan berbasis protein menggunakan metode ASLT. *Jurnal Teknologi Pangan*. 14(1):44–53.
- Hidayati N, Nurhayati, Sari N. (2021). Pendugaan umur simpan produk pangan menggunakan metode ASLT. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(2):88–96.
- Kumar Y, Yadav DN, Ahmad T. (2021). Effect of storage conditions on quality changes in fish products. *Food Chemistry*. 334:127–136.
- Liu Y, Chen H, Zhang M. (2021). Shelf life prediction of seafood products using Arrhenius model. *LWT*. 145:111–118.
- Masitoh D, Rahmawati N, Hidayat R. (2024). Pengaruh penambahan sari daun kemangi terhadap mutu sosis ikan tongkol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Perikanan*. 15(2):77–86.
- Moghadam FAM, Rezaei M, Hosseini SV. (2025). Investigating the effects of basil-based edible films on fish fillet shelf life. *Applied Food Research*. 5(1):100704.
- Nirmal NP, Benjakul S. (2020). Retardation of quality loss in refrigerated fish products. *Food Control*. 108:106–115.
- Oliveira H, Santos M, Ribeiro T. (2023). Vacuum packaging effects on seafood shelf life. *Foods*. 12(5):1001.
- Pramono B, Setiawan A. (2021). Perubahan karakteristik sensori produk pangan akibat oksidasi lipid. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 9(2):66–74.
- Prasetyo A, Handayani S. (2023). Aktivitas antioksidan daun kemangi pada produk pangan olahan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(2):90–98.
- Purwaningsih S. (2021). Perubahan mutu protein produk perikanan selama penyimpanan dingin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 24(1):45–53.



- Putri A, Rahman F, Hidayat M. (2022). Kombinasi analisis kimia dan sensori dalam penentuan umur simpan produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 10(1):50–60.
- Rahman A, Nurhayati S, Hidayati N. (2022). Model Arrhenius dalam pendugaan umur simpan produk pangan. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*. 33(1):55–64.
- Rahmawati D, Marlina, Putra AA. (2021). Perubahan mutu sensori produk pangan selama penyimpanan suhu rendah. *Jurnal Agroindustri*. 11(1):34–42.
- Rohman A, Sari D, Putri M. (2022). Pengaruh kemasan vakum terhadap stabilitas mutu produk pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 33(2):144–152.
- Santoso H. (2020). Uji sensori sebagai parameter mutu produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*. 11(2):70–79.
- Setiawan D, Putri N, Wahyuni S. (2020). Analisis kadar protein produk pangan menggunakan metode Kjeldahl. *Jurnal Teknologi Pangan*. 11(1):22–30.
- Singh P, Wani AA, Saengerlaub S. (2020). Protein degradation and shelf-life evaluation in seafood products. *LWT*. 131:109–117.
- Taoukis PS. (2021). Shelf life prediction models for food products. *Foods*. 10(5):938.
- Wahyuni S, Hasanuddin, Nurfadillah. (2022). Aktivitas antioksidan dan antimikroba daun kemangi pada produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 17(1):21–29.
- Widodo A, Marlina D. (2022). Pengaruh suhu terhadap kerusakan sensori produk perikanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 15(1):72–81.
- Zhang M, Li X, Chen Y. (2021). Sensory deterioration of seafood during storage. *Journal of Food Science*. 86(7):2711–2720.