

EFEKTIVITAS DAUN PISANG MANURU SEBAGAI BAHAN PENGAWET ALAMI DALAM PENGOLAHAN SAMBAL IKAN TERI KEMASAN

Wa Ode Nafilawati^{1*}, Mariani L¹, Ilian Elvira¹, Rahayu Endah Purwanti²

¹ Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

² Jurusan Penyuluhan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

* Corresponding Author : waodenafilawati@uho.ac.id

Nafilawati, W. O., Mariani, L., Elvira, I., & Purwanti, R. E. (2025). Efektivitas Daun Pisang Manuru sebagai Bahan Pengawet Alami dalam Pengolahan Sambal Ikan Kemasan. *JIIKPP (Jurnal Ilmiah Inovasi dan Komunikasi Pembangunan Pertanian)*, 4 (3), 1 - 8. <http://dx.doi.org/10.37149/inovap.v4i3.101>

Received: 15 April 2025; Accepted: 3 Juli 2025; Published: 30 Juli 2025

ABSTRACT

Fish-based sambal products are considered ready-to-eat foods that are highly susceptible to microbial spoilage during storage, thereby requiring safe and natural preservation strategies. One promising solution is the use of manuru banana leaf extract (MBLE), which contains active antimicrobial and antioxidant compounds. This study aimed to examine the effect of MBLEx addition on the quality and shelf life of anchovy sambal under accelerated storage conditions. The extract was obtained via ethanol maceration of dried banana leaves and applied to the sambal at concentrations of 0% (control), 2%, 3%, and 4%. Samples were stored at 55 °C for 21 days. Parameters evaluated included pH, total plate count (TPC), and organoleptic attributes such as color, characteristic sambal aroma, off-odor intensity, and texture. Results revealed that MBLEx addition had no significant effect on pH reduction but effectively inhibited microbial growth, with the best performance at 4% MBLEx, which yielded the lowest microbial count (2.6×10^5 CFU/g). Organoleptic assessment indicated that sambal with 2% MBLEx received the highest preference scores in terms of color, aroma, and overall sensory acceptance. Noticeable sensory quality degradation was observed from day 7 of storage. It can be concluded that MBLEx is effective in extending the shelf life of anchovy sambal and serves as a promising natural preservative at concentrations between 2% and 4%. Further research is recommended to explore the interaction of packaging methods and storage temperatures on the product's physicochemical and sensory stability throughout its distribution chain.

Keywords : Banana Leaf Extract, Microbial Inhibition, Organoleptic Evaluation, Sambal Shelf Life.

PENDAHULUAN

Sambal merupakan bagian tak terpisahkan dari budaya kuliner masyarakat Indonesia yang telah mengakar kuat dalam kebiasaan konsumsi pangan sehari-hari. Dalam hampir setiap sajian makanan, sambal hadir sebagai pelengkap yang mampu memperkuat cita rasa makanan melalui sensasi pedas, gurih, dan aroma khas yang menggugah selera. Seiring dengan berkembangnya preferensi masyarakat terhadap pangan yang tidak hanya lezat tetapi juga praktis dan bergizi, berbagai inovasi varian sambal terus bermunculan, salah satunya adalah sambal berbahan dasar ikan, seperti sambal ikan teri. Kombinasi antara rasa pedas dari cabai dan rasa gurih dari ikan teri menghadirkan sensasi rasa yang unik sekaligus memperkaya kandungan gizi, terutama kandungan protein hewani yang cukup tinggi. Dalam beberapa tahun terakhir, produk sambal ikan teri mulai dikembangkan sebagai produk komersial siap saji yang dikemas dalam botol atau sachet dan dijual di berbagai pasar modern maupun tradisional.

Namun demikian, pengembangan sambal ikan teri sebagai produk olahan yang tahan lama menghadapi tantangan besar, khususnya dalam hal stabilitas mutu selama penyimpanan. Tantangan ini berkaitan erat dengan sifat dasar dari bahan baku utamanya, yaitu ikan teri, yang termasuk dalam kelompok pangan hewani dengan tingkat keawetan rendah. Hal serupa juga dilaporkan oleh Widodo dan Rachman (2017) bahwa tantangan utama

pengembangan produk olahan ikan adalah masalah stabilitas mutu selama penyimpanan. Produk berbasis ikan sangat mudah mengalami degradasi baik secara fisik, kimiawi, maupun mikrobiologis. Selama penyimpanan, ikan dalam sambal dapat mengalami proses oksidasi lemak yang menyebabkan bau tengik serta mempercepat perubahan warna dan tekstur, sehingga menurunkan daya terima produk oleh konsumen. Selain itu, kandungan air dan nutrisi dalam ikan sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, yang dalam jangka waktu tertentu dapat memicu kerusakan total pada produk. Oleh karena itu, mempertahankan mutu fisik, sensoris, dan mikrobiologis sambal ikan teri selama masa simpan merupakan salah satu aspek kritis dalam pengembangan produk ini agar dapat diterima pasar secara luas.

Strategi umum yang selama ini banyak diterapkan dalam industri pengolahan pangan untuk mengatasi masalah ketahanan produk adalah penggunaan bahan pengawet sintetis, seperti natrium benzoat dan kalium sorbat. Zat-zat ini dikenal efektif dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan. Namun konsumen modern lebih menyukai alternatif alami, sebagaimana diungkapkan oleh Nurfatriani dan Darmawan (2022), bahwa tren konsumsi pangan saat ini mengarah pada penggunaan bahan aditif berbasis sumber daya lokal dan ramah lingkungan. Kecenderungan masyarakat modern yang semakin sadar akan pentingnya konsumsi pangan sehat dan aman telah mendorong terjadinya pergeseran preferensi konsumen menuju produk yang mengandung bahan alami dan bebas dari bahan tambahan kimia. Kekhawatiran terhadap dampak jangka panjang konsumsi bahan pengawet sintetis, baik terhadap kesehatan maupun lingkungan, menjadi salah satu alasan kuat yang mendorong eksplorasi terhadap penggunaan bahan pengawet alami. Dalam konteks ini, berbagai sumber daya hayati lokal yang sebelumnya kurang mendapat perhatian kini mulai dilihat sebagai alternatif pengawet alami yang potensial, terutama yang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan alami.

Salah satu contoh bahan yang menjanjikan adalah daun pisang manuru, yakni jenis pisang lokal yang banyak tumbuh di wilayah Sulawesi Tenggara. Secara tradisional, daun pisang hanya dimanfaatkan sebagai pembungkus atau pelapis dalam proses pengolahan makanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun pisang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, saponin, dan alkaloid yang memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan (Amalia *et al.*, 2017; Damayanti *et al.*, 2018). Potensi ini menjadikan daun pisang sebagai sumber bahan tambahan alami yang tidak hanya memiliki nilai fungsional dalam memperpanjang masa simpan pangan, tetapi juga nilai ekonomi yang tinggi, terutama dalam pengembangan industri pangan lokal. Penelitian serupa oleh Fatchiya dan Setiadi (2019) menunjukkan bahwa penguatan sumber daya lokal dapat meningkatkan daya saing produk olahan pangan tradisional.

Ekstrak daun pisang yang diperoleh melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol umumnya menghasilkan larutan berwarna kecoklatan yang kaya akan senyawa fenolik dan tanin. Penggunaan ekstrak ini dalam formulasi produk pangan telah menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan, terutama dalam hal memperlambat laju oksidasi lemak dan menekan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, seperti yang telah diamati pada produk-produk olahan berbasis daging maupun ikan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa ekstrak daun mengandung senyawa antimikroba yang efektif dalam memperpanjang masa simpan produk pangan (Amalia *et al.*, 2017; Damayanti *et al.*, 2018; Wahyuni *et al.*, 2021). Namun demikian, penggunaan ekstrak daun pisang manuru secara khusus dalam produk sambal ikan teri belum banyak dikaji secara komprehensif, baik dari segi efektivitas antimikrobanya dalam kondisi penyimpanan jangka menengah hingga panjang, maupun dampaknya terhadap mutu organoleptik seperti warna, aroma, dan tekstur. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang penting untuk dijawab sebagaimana dikemukakan oleh Putri *et al.* (2020) bahwa adaptasi teknologi berbasis kearifan lokal memerlukan bukti empiris yang kuat.

Tantangan lainnya adalah bagaimana mengevaluasi umur simpan sambal ikan teri secara cepat dan akurat tanpa menunggu produk rusak secara alami dalam penyimpanan jangka panjang. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam penelitian pangan adalah metode penyimpanan terakselerasi atau Accelerated Shelf Life Testing (ASLT), yaitu teknik penyimpanan produk pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruang untuk mempercepat terjadinya kerusakan. Melalui metode ini, perubahan mutu produk dapat diamati dalam waktu yang lebih singkat sehingga efisiensi waktu penelitian lebih tinggi. Penelitian ini dirancang dengan menyimpan sambal ikan teri pada suhu 55 °C selama 21 hari, dan dilakukan pengamatan secara berkala terhadap parameter penting seperti pH (sebagai indikator aktivitas mikroba), total plate count (TPC) untuk mengetahui jumlah total mikroorganisme, serta evaluasi organoleptik oleh panelis terhadap atribut warna, aroma khas sambal, intensitas bau busuk, dan tekstur. Perlakuan yang diuji meliputi penambahan ekstrak daun pisang manuru dalam konsentrasi 2%, 3%, dan 4%, serta perlakuan kontrol tanpa penambahan ekstrak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penambahan ekstrak daun pisang manuru terhadap kualitas mikrobiologis dan organoleptik sambal ikan teri selama penyimpanan, menentukan konsentrasi EDPM yang paling efektif dalam mempertahankan mutu serta memperpanjang umur simpan produk, serta

menyediakan alternatif bahan pengawet alami yang berbasis kearifan lokal dan ramah lingkungan untuk diaplikasikan pada produk sambal siap saji. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan produk sambal yang tidak hanya lezat dan bergizi tinggi, tetapi juga aman dikonsumsi dan memiliki umur simpan yang memadai untuk memenuhi tuntutan distribusi dan pemasaran skala luas. Di samping itu, pemanfaatan ekstrak daun pisang sebagai bahan aditif alami juga dapat meningkatkan nilai ekonomi komoditas lokal yang selama ini kurang diberdayakan, sekaligus mendorong inovasi dalam pengembangan pangan fungsional dan berkelanjutan yang sejalan dengan tren konsumsi global saat ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2023 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun pisang manuru terhadap mutu mikrobiologis dan organoleptik sambal ikan teri dalam kondisi penyimpanan terakselerasi.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan teri segar, cabai rawit merah, bawang merah, bawang putih, garam, gula, dan minyak goreng yang diperoleh dari pasar lokal di Kendari. Bahan untuk pembuatan ekstrak meliputi daun pisang manuru (jenis pisang lokal Sulawesi Tenggara) yang telah dikeringkan dan dihaluskan, serta pelarut etanol teknis 96%. Bahan kimia lain yang digunakan untuk keperluan analisis antara lain aquades steril, media Plate Count Agar (PCA) untuk analisis mikrobiologi, serta larutan NaCl fisiologis. Alat yang digunakan meliputi timbangan digital, blender, kompor listrik, hot plate stirrer, oven, botol penyimpanan kaca, aluminium foil, serta alat-alat gelas laboratorium standar.

Ekstrak daun pisang diperoleh melalui proses maserasi. Daun pisang manuru dikeringkan secara oven pada suhu 60 °C selama 24 jam, lalu dihaluskan menjadi serbuk. Sebanyak 100 gram serbuk daun pisang dimerasasi dalam 1 liter etanol 96% selama 3 hari sambil diaduk secara periodik, kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan hot plate hingga diperoleh ekstrak kental yang siap digunakan dalam formulasi sambal.

Sambal ikan teri dibuat dengan menumis bahan-bahan seperti cabai, bawang merah, dan bawang putih hingga harum, kemudian ditambahkan ikan teri dan bumbu lainnya, lalu dimasak dengan tambahan ekstrak daun pisang sesuai perlakuan. Setelah sambal matang dan suhu turun, produk dikemas dalam botol kaca steril dan disimpan pada suhu 55 °C selama 21 hari dalam oven sebagai simulasi penyimpanan terakselerasi.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi ekstrak daun pisang manuru (EDPM), yang terdiri dari empat perlakuan: tanpa EDPM (kontrol), EDPM 2%, EDPM 3%, dan EDPM 4%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Penambahan ekstrak dihitung berdasarkan berat total sambal yang dihasilkan (g/g, % b/b). Selama penyimpanan, pengamatan dilakukan setiap 7 hari hingga hari ke-21. Pendekatan serupa telah digunakan secara luas dalam penelitian produk olahan hewani berbahan alami (Kustantinah & Anindita, 2021).

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi nilai pH, total plate count (TPC), dan uji organoleptik. Nilai pH diukur menggunakan pH meter digital setelah sampel dihomogenisasi, dengan tujuan untuk memantau kecenderungan perubahan keasaman yang berhubungan dengan aktivitas mikroorganisme selama penyimpanan. Analisis total plate count (TPC) dilakukan menggunakan metode pour plate pada media Plate Count Agar (PCA), di mana sebanyak 1 gram sampel diencerkan dalam larutan NaCl fisiologis steril, dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10^{-5} , kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam; jumlah koloni yang tumbuh kemudian dihitung dan dinyatakan dalam satuan CFU/g.

Uji organoleptik dilakukan oleh 25 panelis semi-terlatih yang terdiri dari mahasiswa Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Pengujian organoleptik terhadap produk sambal ikan teri dengan penambahan ekstrak daun pisang dilakukan menggunakan skala hedonik 5 poin untuk berbagai karakteristik. Penilaian warna dilakukan dengan kategori: sangat gelap (hitam) pada skala 1, gelap (hijau tua) pada skala 2, agak gelap (merah kehijauan) pada skala 3, cerah (merah) pada skala 4, dan sangat cerah (merah cerah) pada skala 5. Aroma sambal dinilai dari sangat tidak beraroma sambal (skor 1) hingga sangat beraroma sambal (skor 5). Intensitas bau khas daun pisang dinilai mulai dari sangat tidak beraroma daun pisang (skor 1) hingga sangat beraroma daun pisang (skor 5). Intensitas bau khas sambal teri juga dinilai dari sangat tidak beraroma sambal teri (skor 1) sampai sangat beraroma sambal teri (skor 5). Selanjutnya, intensitas bau busuk pada ikan teri diberi skor dari 1 hingga 5, dengan skor 1 menunjukkan sangat tidak beraroma busuk dan skor 5 menunjukkan sangat beraroma busuk. Untuk tekstur ikan teri, panelis menilai dari sangat tidak keras (skor 1) hingga sangat keras (skor 5).

Data yang diperoleh dari pengukuran pH dan TPC dan Organoleptik dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk melihat pengaruh perlakuan secara statistik. Bila terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey HSD. Secara keseluruhan, metode yang digunakan dalam penelitian ini mengintegrasikan pendekatan eksperimental berbasis laboratorium dengan rancangan terkontrol untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak daun pisang manuru sebagai pengawet alami terhadap ketahanan mutu sambal ikan teri. Pendekatan ini diharapkan dapat membangun dasar ilmiah dalam pengembangan teknologi pengolahan sambal berbasis sumber daya lokal yang lebih aman, sehat, dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

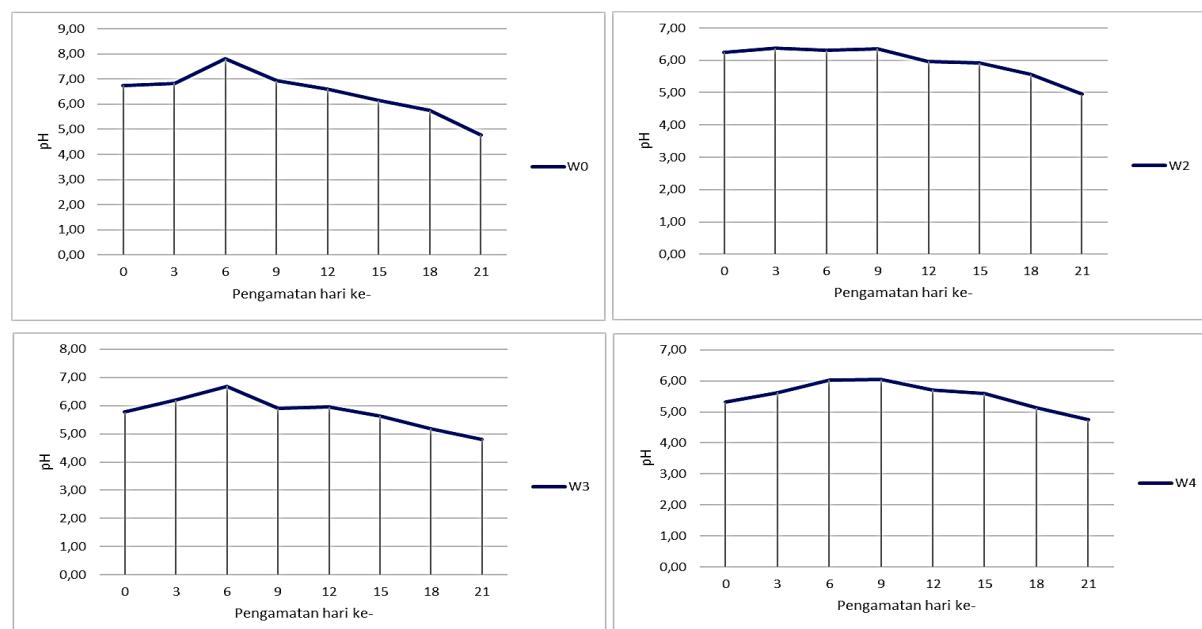
Analisis Derajat Keasaman (Nilai pH)

Sambal ikan teri yang ditambahkan ekstrak daun pisang manuru (EDPM) 0% (W0), EDPM 2% (W2), EDPM 3% (W3) dan penambahan EDPM 4% (W4) dianalisis derajat keasamannya setiap 3 hari selama penyimpanan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan EDPM tidak memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH sambal ikan teri. Data nilai pH sambal ikan teri selama pengamatan 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dan 21 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan Nilai pH Sampel Selama 21 Hari Penyimpanan

pH hari ke-	Kode Sampel			
	W0	W2	W3	W4
0	6,75 ± 0,10	6,25 ± 0,15	5,77 ± 0,05	5,32 ± 0,22
3	6,83 ± 0,07	6,37 ± 0,07	6,20 ± 0,18	5,62 ± 0,22
6	7,80 ± 0,08	6,31 ± 0,04	6,69 ± 0,07	6,04 ± 0,26
9	6,93 ± 0,10	6,36 ± 0,09	5,90 ± 0,05	6,04 ± 0,21
12	6,61 ± 0,11	5,97 ± 0,02	5,94 ± 0,07	5,71 ± 0,09
15	6,14 ± 0,40	5,91 ± 0,16	5,64 ± 0,02	5,59 ± 0,02
18	5,75 ± 0,12	5,56 ± 0,20	5,18 ± 0,06	5,13 ± 0,17
21	4,78 ± 0,20	4,95 ± 0,20	4,81 ± 0,13	4,74 ± 0,14

Keterangan: Nilai yang disajikan merupakan rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali ulangan ($n=3$). W0 = kontrol tanpa penambahan ekstrak daun pisang; W2, W3, W4 = perlakuan dengan konsentrasi ekstrak daun pisang yang berbeda.



Gambar 1. Perubahan Nilai pH Sambal Ikan Teri dengan EDPM Selama 21 Hari Penyimpanan pada Berbagai Perlakuan: W0 (Kontrol), W2, W3, dan W4 (Perlakuan dengan Penambahan Ekstrak Daun Pisang pada Konsentrasi Berbeda)

Pada hari pertama penyimpanan (0 hari), tidak ditemukan perbedaan signifikan pada nilai pH antara perlakuan W0, W2, W3, dan W4. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh durasi penyimpanan yang masih sangat singkat (sekitar 6 jam), sehingga belum terjadi perubahan kimiawi yang berarti. Penurunan nilai pH mulai teramat secara nyata pada hari ke-9 penyimpanan, di mana sambal ikan teri menunjukkan peningkatan keasaman.

Sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1, tren penurunan pH terus berlanjut hingga akhir masa penyimpanan. Penurunan ini diasosiasikan dengan akumulasi asam laktat hasil aktivitas mikroba, yang menyebabkan peningkatan keasaman dan berdampak negatif terhadap kualitas produk. Salah satu faktor yang memengaruhi laju penurunan pH adalah jenis kemasan. Wadah berbahan kaca diketahui memiliki permeabilitas oksigen lebih rendah dibanding plastik (Riyadi et al., 2015), sehingga mengurangi laju difusi oksigen ke dalam produk, yang pada gilirannya menghambat pertumbuhan mikroba dan proses oksidatif. Selain itu, suhu dan kelembaban lingkungan penyimpanan juga turut mempercepat atau memperlambat reaksi oksidasi selama penyimpanan (Taufik & Prasetyo, 2023).

Nilai pH sering digunakan sebagai indikator kimia untuk menilai tingkat kesegaran bahan pangan, khususnya produk berbasis ikan. Ikan segar umumnya memiliki pH mendekati netral (Eskin, 1990), dan penurunan nilai pH menandakan terjadinya kerusakan atau pembusukan. Perubahan pH ini erat kaitannya dengan proses autolisis dan kontaminasi mikroba. Ilyas (1983) menjelaskan bahwa penurunan pH pada ikan berkaitan dengan aktivitas enzim katepsin yang memecah protein menjadi senyawa sederhana seperti pepton, polipeptida, dan asam amino. Proses ini juga memicu perubahan komponen flavor, perubahan warna daging (diskolorasi), dan penumpukan metabolit yang merugikan mutu sensori produk.

Analisis Jumlah Total Mikroba (TPC)

Pengujian kesegaran produk pangan berbahan baku ikan secara mikrobiologis dapat dilakukan dengan cara menghitung jumlah bakteri yang terdapat dalam tubuh ikan. Pengujian bakteri dilakukan menggunakan metode Total Plate Count (TPC) yaitu perhitungan jumlah bakteri yang ditumbuhkan pada suatu media agar dan diinkubasi selama 48 jam. Jumlah total mikroba pada sambal ikan teri yang disimpan meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanan. Jumlah total bakteri sambal ikan teri dengan penambahan ekstrak daun pisang manuru (EDPM) kosentrasi 0%, 2%, 3% dan 4%, diamati setiap minggu sampai sambalnya rusak. Data hasil pengamatan TPC sambal ikan teri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan TPC

Kode Sampel	Pengamatan hari ke- (CFU/g)			
	0	7	14	21
W0	$3,6 \times 10^6 \pm 0,20$	$7,4 \times 10^8 \pm 0,30$	$3,7 \times 10^{10} \pm 0,40$	$5,5 \times 10^{16} \pm 0,06$
W2	$4,1 \times 10^5 \pm 0,00$	$6,3 \times 10^6 \pm 0,25$	$1,3 \times 10^{10} \pm 0,25$	$1,0 \times 10^{16} \pm 0,06$
W3	$2,9 \times 10^5 \pm 0,25$	$4,2 \times 10^5 \pm 0,1$	$1,2 \times 10^{10} \pm 0,15$	$6,1 \times 10^{15} \pm 0,00$
W4	$2,6 \times 10^5 \pm 0,6$	$3,2 \times 10^5 \pm 0,10$	$7,6 \times 10^9 \pm 0,00$	$8,1 \times 10^{15} \pm 0,15$

Keterangan: Nilai yang disajikan merupakan rata-rata \pm standar deviasi dari tiga kali ulangan ($n = 3$). Satuan yang digunakan adalah CFU/g. W0 = kontrol tanpa penambahan ekstrak daun pisang; W2, W3, dan W4 = perlakuan dengan penambahan ekstrak daun pisang pada konsentrasi berbeda.

Ikan secara alami mengandung sejumlah besar bakteri, yang umumnya terkonsentrasi pada bagian permukaan tubuh, kulit, insang, serta saluran pencernaan. Setelah ikan mengalami kematian, terjadi serangkaian perubahan biokimia yang memicu penurunan mutu atau deterioration, yang dipengaruhi oleh proses autolisis, reaksi kimia, dan aktivitas mikroba. Selama proses ini berlangsung, jumlah mikroorganisme pada tubuh ikan meningkat dan dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat kesegaran ikan. Setelah fase autolisis berakhir, bakteri pembusuk mulai aktif memanfaatkan senyawa-senyawa hasil degradasi seperti asam amino dan peptida untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Seiring bertambahnya waktu, populasi bakteri terus meningkat dan berbanding lurus dengan tingkat pembusukan ikan.

Nilai log TPC sambal ikan teri secara umum meningkat seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan. Nilai TPC sambal ikan teri pada hari ke-1 masih memenuhi standar SNI batas cemaran maksimum mikroba pada bahan pangan yaitu 5×10^5 koloni/gram untuk ikan kering yang sudah diolah. Jumlah total mikroba setelah

penyimpanan hari ke 7 pada suhu 60°C mengalami peningkatan, namun pada sampel W2, W3 dan W4 masih memenuhi standar keamanan SNI. Hasil ini memperkuat temuan dari Salikin (2016), yang menjelaskan bahwa keberadaan senyawa fenolik dalam ekstrak daun dapat berperan sebagai penghambat alami pertumbuhan mikroba. Sedangkan sampel W0 sudah menunjukkan sampel sudah mulai tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini diduga karena penambahan EDPM mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Semakin besar kadar EDPM yang ditambahkan pada sampel, maka kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba juga semakin besar. Kandungan senyawa aktif dalam daun pisang seperti polifenol dan flavonoid dapat memberikan efek antimikroba pada sambal ikan teri, sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Rachmania et al. (2019) dan Nurjanah & Sari (2016). Efektivitas tersebut juga didukung oleh studi Wibowo dan Anshori (2020) mengenai diversifikasi pangan berbasis bioaktif lokal untuk peningkatan nilai tambah produk. Selain itu jumlah total mikroba akan meningkat dengan adanya peningkatan suhu dan lama waktu penyimpanan. Hasil penelitian ini menguatkan temuan-temuan sebelumnya mengenai potensi ekstrak tanaman lokal Indonesia, seperti daun pisang, sebagai bahan pengawet alami yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang masa simpan produk olahan pangan (Fitriani & Dewi, 2023; Setyaningsih & Yuniarti, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Dwipati et al. (2008) menunjukkan bahwa penyimpanan ikan pada suhu dingin (chilling) memperlambat peningkatan jumlah bakteri dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu ruang, untuk setiap tahap penurunan mutu. Temuan ini menegaskan bahwa suhu berperan penting dalam menentukan jenis serta laju pertumbuhan bakteri pembusuk. Suhu juga memengaruhi fase pertumbuhan bakteri, terutama pada masa adaptasi (lag phase), di mana suhu tinggi cenderung memperpanjang durasi adaptasi tersebut. Bagian tubuh ikan yang paling rentan terhadap kontaminasi bakteri meliputi permukaan kulit, isi perut, dan insang.

Sementara itu, Jannah et al (2014) menambahkan bahwa tingginya kadar air dan aktivitas air (aw) pada bahan pangan dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme. Air yang tersedia secara bebas menjadi faktor penting dalam menunjang perkembangan mikroba. Pada produk kering seperti ikan teri, jumlah mikroba sangat tergantung pada kondisi lingkungan selama proses pengeringan. Dalam konteks penelitian ini, jumlah mikroba pada sambal ikan teri cenderung meningkat dari minggu ke minggu. Pertumbuhan bakteri tersebut dapat menghasilkan senyawa-senyawa seperti amonia, asam organik, dan senyawa volatil lain yang menyebabkan kerusakan daging serta menurunkan mutu sensoris, terutama aroma dan rasa. Akumulasi mikroba juga menyebabkan pembentukan senyawa biogenik amin, yang menandai terjadinya pembusukan.

Perubahan populasi dan komposisi mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh suhu. Ketika suhu meningkat, metabolisme mikroba menjadi lebih aktif dan mempercepat pertumbuhannya. Sebaliknya, suhu rendah memperlambat proses metabolismik sehingga menekan laju pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini selaras dengan model prediktif penurunan mutu yang dikembangkan oleh Saptana et al. (2018) dalam kajiannya mengenai ketahanan mutu produk perikanan.

Pengujian Organoleptik

Analisis nonparametrik menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun pisang manuru (EDPM) pada sambal ikan teri memberikan pengaruh yang signifikan ($p<0,05$) terhadap persepsi sensoris terhadap bau busuk. Sebaliknya, jenis kemasan yang digunakan tidak menunjukkan pengaruh berarti terhadap atribut sensoris seperti warna, aroma, bau khas sambal, serta tekstur ikan teri olahan. Pada pengamatan hari ke-0, variasi konsentrasi EDPM secara nyata memengaruhi persepsi terhadap warna, aroma khas sambal, intensitas bau khas daun pisang, dan tekstur produk ($p<0,05$).

Berdasarkan pengujian mutu terhadap intensitas warna, perlakuan W0 memberikan rata-rata skor 3,90, yang dikategorikan sebagai agak tidak merah, sedangkan nilai serupa juga diperoleh pada perlakuan lainnya. Menurut Koswara (2009), warna produk pangan umumnya ditentukan oleh pigmen alami dari bahan baku, seperti antosianin yang melimpah pada cabai (Komariah et al., 2011). Warna yang cerah dan mencolok sering menjadi preferensi konsumen karena diasosiasikan dengan kesegaran dan daya tarik visual. Anggraini dan Widawati (2015) menambahkan bahwa persepsi konsumen terhadap warna sangat dipengaruhi oleh pengalaman sensorik sebelumnya.

Untuk aroma khas sambal ikan teri, pengaruh jenis kemasan tidak signifikan. Nilai rata-rata yang diperoleh dari kemasan retort pouch sebesar 3,73 dan dari kemasan polipropilen sebesar 3,97, keduanya dikategorikan sebagai agak tidak beraroma hingga agak beraroma ikan teri. Ketidaksignifikansi perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi penyimpanan (suhu dan kelembaban) yang belum cukup tinggi untuk memicu reaksi oksidatif selama masa pengamatan (Anggraini & Widawati, 2015). Penambahan EDPM 4% dalam kemasan pouch menghasilkan skor bau khas sambal sebesar 4,57, sementara polipropilen menghasilkan 4,40;

keduanya menunjukkan intensitas aroma sambal yang kuat. Namun, jenis kemasan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap aroma khas ini. Sambal ikan teri sendiri dikenal luas karena cita rasa pedas dan aroma menyengat yang menggugah selera (Nida, 2011), di mana aroma menjadi elemen penting dalam membangkitkan nafsu makan melalui rangsangan indera penciuman.

Pada aspek bau busuk, kemasan ternyata berperan penting dalam mencegah degradasi aroma. Penambahan EDPM 4% dalam pouch menghasilkan skor 2,43 (tidak berbau busuk), sedangkan polipropilen 2,97 (tidak busuk cenderung agak tidak busuk). Perbedaan ini disebabkan oleh kemampuan masing-masing jenis kemasan dalam menghambat masuknya kontaminan eksternal. Nur (2009) menjelaskan bahwa perubahan aroma yang tidak diinginkan dalam produk pangan banyak disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroorganisme, khususnya bakteri proteolitik yang memecah protein menjadi senyawa sederhana seperti asam amino dan polipeptida, sehingga menghasilkan bau tidak sedap.

Dari sisi tekstur, hasil uji menunjukkan bahwa perlakuan kemasan tidak mempengaruhi tingkat kekerasan ikan teri secara signifikan. Penambahan EDPM 4% dalam pouch memperoleh nilai rata-rata 3,26 dan polipropilen 3,43, keduanya tergolong agak tidak keras. Tekstur produk berkaitan erat dengan struktur yang dirasakan di mulut saat dikonsumsi. Kurnia (2010) menyatakan bahwa tekstur menjadi bagian penting dalam penampilan sajian. Menurut Syamsir (2011), metode dan lama pemasakan memengaruhi kekerasan daging. Widiastuti (2008) menambahkan bahwa pemanasan menyebabkan pengerasan serabut otot, yang berdampak pada peningkatan kekerasan. Soeparno (2009) menyebutkan berbagai faktor yang memengaruhi keempukan daging, seperti umur ternak, cara pemasakan, waktu penyimpanan, pH, dan kemampuan daging dalam mengikat air. Karunia dan Yuwono (2015) menegaskan bahwa kadar air merupakan elemen penting yang mempengaruhi tekstur: bahan dengan kadar air rendah cenderung keras, sedangkan kadar air tinggi menghasilkan tekstur yang lebih lunak..

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak daun pisang manuru (EDPM) mampu memperpanjang umur simpan sambal ikan teri dan mempertahankan mutunya selama penyimpanan terakselerasi pada suhu 55 °C selama 21 hari. Penambahan EDPM secara signifikan menurunkan laju penurunan nilai pH, menekan pertumbuhan mikroorganisme (TPC), serta mempertahankan karakteristik organoleptik produk, terutama dari aspek aroma, warna, dan tekstur. Konsentrasi EDPM 4% terbukti sebagai perlakuan paling efektif dalam menghambat penurunan mutu, diikuti oleh konsentrasi 3% dan 2%. Perlakuan kontrol (tanpa EDPM) menunjukkan penurunan mutu yang paling cepat dan signifikan. Dengan demikian, ekstrak daun pisang manuru berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan pengawet alami yang aman, ramah lingkungan, dan berbasis kearifan lokal dalam produk sambal siap saji.

REFERENCES

- Affandi, D. R., Lutfiati, H., & Pribadi, P. (2017). Effectiveness of banana leaves extract (*Musa paradisiaca* L.) for wound healing. *Pharmaciana*, 7(2), 177–184.
- Amalia, R., Kusumaningrum, H. P., & Sukamto, L. (2017). Aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun pisang (*Musa paradisiaca*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(1), 52–57.
- Anggraini, R., & Widawati, S. (2015). Stabilitas warna dan aroma pada produk sambal. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 102–110.
- Arpah, M., & Syarief, R. (2000). Evaluasi model-model pendugaan umur simpan pangan dari difusi hukum Fick undireksional. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*, 11(1), 11–16.
- Damayanti, A., Syamsuddin, Y., & Jamilah, M. (2018). Aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak daun beberapa tumbuhan lokal Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(2), 115–124.
- Fatchiya, A., & Setiadi, D. (2019). Model Komunikasi dalam Penguatan Kapasitas Petani melalui Pendekatan Participatory. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 17(2), 161–172.
- Fitriani, L., & Dewi, R. K. (2023). Evaluasi mutu dan daya simpan sambal kemasan berbahan dasar ikan teri menggunakan pengawet alami. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(1), 41–49.
- Hapsari, R. T., & Triyannanto, A. (2020). Pengaruh ekstrak daun pepaya sebagai antibakteri pada sambal ikan tongkol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 66–74.
- Heath, H. B., & Reinessius, G. (1987). *Flavor chemistry and technology*. Van Nostrand Reinhold.

- Houghton, P. J., & Raman, A. (1998). *Laboratory handbook for the fractionation of natural extract*. Thomson Science.
- Kusnandar, F. (2008). *Desain Percobaan Dalam Penetapan Umur Simpan Produk Pangan Dengan Metode ASLT*. Institut Pertanian Bogor.
- Kustantinah, K., & Anindita, R. (2021). Efektivitas Model Pendampingan Petani dalam Meningkatkan Produksi Pangan. *Jurnal Penyuluhan*, 17(1), 34–45.
- Nurfatriani, F., & Darmawan, A. H. (2022). Integrasi Inovasi Teknologi dan Kelembagaan dalam Model Pertanian Cerdas Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 41(1), 23-36.
- Nurjanah, S., & Sari, R. P. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak daun kayu manis terhadap bakteri pembusuk pada ikan teri. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 100–107.
- Putri, P. D., & Wibowo, M. A. (2022). Formulasi sambal kemasan menggunakan pengawet alami dari ekstrak daun sirih. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 17(2), 89–97.
- Putri, A., Nugroho, B. A., & Nurmala, R. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Petani dalam Penggunaan Teknologi Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agro Ekonomi*, 38(2), 139-152.
- Rachmania, N., Febrianti, H., & Handayani, R. (2019). Pengaruh penggunaan bahan pengawet alami daun salam dan daun jeruk terhadap masa simpan sambal. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(3), 134–142.
- Rahmadhia, S. N., Santoso, U., & Supriyadi. (2019). Ekstrak daun pisang klutuk (*Musa balbisiana Colla*) sebagai bahan tambahan pada pembuatan kemasan aktif berbasis methyl cellulose. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 6(1), 7–14.
- Ramadhani, L., & Muchtadi, D. (2015). Evaluasi aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak tanaman lokal sebagai bahan pengawet alami. *Agrointek*, 9(3), 212–219.
- Sahaa, R. K., Srijan, A., Syed Sohidul, H. S., & Priyanka, R. (2013). Medicinal activities of the leaves of *Musa sapientum* var. *sylvesteris* in vitro. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(6), 476–482.
- Salikin, K. A. (2016). Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Agroekosistem. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35(2), 87-96.
- Saptana, Supriatna, Y., & Susilowati, S. H. (2018). Strategi Adaptasi Petani terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 36(2), 91–107.
- Setyaningsih, D., & A. A. S. M. (2010). *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan*. IPB Press.
- Setyaningsih, R., & Yuniar, D. (2019). Potensi daun herbal sebagai pengawet alami pada produk pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), 33–40.
- Syarief, R., & Hariyadi, H. (1993). *Teknologi Penyimpanan Pangan* (2nd ed.). Penerbit Arcan.
- Taufik, T., & Prasetyo, Y. E. (2023). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Pemberdayaan Petani Milenial. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (SOSEKTA)*, 19(1), 45-59.
- Widodo, W., & Rachman, B. (2017). Produktivitas Usahatani dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Agro Ekonomi*, 35(1), 1-16.
- Wibowo, S., & Anshori, M. Y. (2020). Peningkatan Pendapatan Petani melalui Diversifikasi Usaha Tani. *Jurnal AGRISEP*, 19(1), 75–85.
- Yasni, S. (2013). *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Produk Ekstraktif Rempah*. IPB Press.