Available online: https://ijfpt.ejournal.unri.ac.id/index.php/ijfpt

PENGARUH EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH TERHADAP MUTU MIKROBIOLOGI DAN ORGANOLEPTIK FILET IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*) SELAMA PENYIMPANAN DINGIN

Susi Lasro Sihombing[1], N Ira Sari[1], Dian Iriani[1], Azzahra Putri Rialdi[1*]
[1]Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia.
*Korespondensi: azzahra.putririaldi@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi potensi ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai pengawet alami untuk mempertahankan mutu filet ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) selama penyimpanan dingin (5°C ± 2°C). Filet direndam selama 30 menit dalam larutan ekstrak dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 5%, 10%, dan 15%, kemudian disimpan pada suhu dingin dan diamati pada beberapa waktu simpan hingga penyimpanan terpanjang yang diuji. Parameter yang dianalisis meliputi Angka Lempeng Total (ALT), Coliform/*Escherichia coli*, pH, serta uji organoleptik (kenampakan, bau, tekstur, dan rasa) menggunakan *score sheet* dan panelis agak terlatih. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf 5% dan uji lanjut BNJ. Hasil menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun belimbing wuluh menekan peningkatan ALT dibanding kontrol selama penyimpanan, dengan konsentrasi 10% memberikan performa paling efektif pada akhir penyimpanan, sementara peningkatan konsentrasi lebih tinggi tidak selalu memperkuat efek penghambatan. Coliform/*E. coli* tidak terdeteksi pada seluruh perlakuan dan waktu simpan (memenuhi batas SNI 7388:2009). Nilai pH filet pada perlakuan ekstrak cenderung lebih rendah dibanding kontrol, meskipun meningkat kembali pada penyimpanan lanjut. Secara organoleptik, seluruh atribut menurun seiring waktu simpan; perlakuan ekstrak berpengaruh nyata terhadap tekstur, sedangkan kenampakan, bau, dan rasa tidak menunjukkan perbedaan nyata antar konsentrasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa perendaman ekstrak daun belimbing wuluh, khususnya pada konsentrasi 10%, berpotensi diterapkan untuk memperlambat kemunduran mutu filet patin dalam rantai dingin, dengan perhatian pada konsekuensi sensori pada aplikasi produk.

Kata kunci: ALT; Belimbing wuluh, *Escherichia coli;* Filet ikan patin; Organoleptik.

EFFECT OF BILIMBI LEAF EXTRACT ON THE MICROBIOLOGICAL AND SENSORY QUALITY OF STRIPED CATFISH (*Pangasius hypophthalmus*) FILLETS DURING CHILLED STORAGE

Abstract

This study assessed the potential of bilimbi leaf extract (*Averrhoa bilimbi* L.) as a natural preservative to maintain the quality of striped catfish fillets (*Pangasius hypophthalmus*) during chilled storage (5°C ± 2°C). Fillets were immersed for 30 minutes in extract solutions at 0% (control), 5%, 10%, and 15%, then stored under chilled conditions and evaluated at several storage intervals up to the longest tested period. Quality assessment included Total Plate Count (TPC/ALT), Coliform/*Escherichia coli*, pH, and sensory attributes (appearance, odor, texture, and taste) using a standardized scoring sheet with semi-trained panelists. Data were analyzed using ANOVA at a 5% significance level followed by HSD (BNJ) post-hoc tests. The results indicated that bilimbi leaf extract slowed the increase of microbial load compared with the control throughout storage, with the 10% concentration showing the most effective performance at the end of storage, whereas higher concentrations did not necessarily enhance the inhibitory effect. Coliform/*E. coli* remained undetected across all treatments and storage times, complying with the Indonesian microbiological standard (SNI 7388:2009). The extract-treated fillets generally exhibited lower pH than the control, although pH tended to rise at late storage, likely reflecting progressive protein degradation. Sensory scores declined with storage time for all attributes; the extract significantly affected texture, while appearance, odor, and taste did not differ significantly among concentrations. Overall, bilimbi leaf extract, particularly at 10% shows promise as a natural dipping treatment to delay quality deterioration of catfish fillets in the cold chain, while sensory implications should be considered for product application.

Keywords: Bilimbi leaf extract; Catfish fillet; *Escherichia coli*; Sensory quality; Total plate count.

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan komoditas ikan air tawar yang dibudidayakan luas dan memiliki produktivitas tinggi. Peningkatan produksi dan permintaan ikan patin mendorong kebutuhan penanganan pascapanen yang lebih efektif, terutama untuk menjaga mutu selama distribusi dan penyimpanan. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yang dirujuk pada naskah skripsi menunjukkan adanya kenaikan produksi ikan patin (2015–2016) dan target produksi yang terus meningkat, sejalan dengan tren kenaikan konsumsi domestik (KKP, 2018).

Dalam praktik industri dan pasar, ikan patin kerap diolah menjadi filet untuk meningkatkan nilai tambah dan memudahkan konsumsi. Filet didefinisikan sebagai sayatan daging ikan searah tulang punggung tanpa bagian keras seperti tulang dan sirip (Suparmi et al., 2012). Produk filet juga dinilai menguntungkan karena praktis, memudahkan penanganan, efisiensi produksi, serta mendukung pengembangan diversifikasi olahan (Adinda et al., 2014). Namun, dibanding ikan utuh, filet lebih rentan terhadap kontaminasi dan kemunduran mutu karena proses pemfiletan meningkatkan paparan permukaan daging serta peluang kontaminasi selama penanganan.

Penurunan mutu filet ikan dipengaruhi oleh aktivitas enzimatis, mikrobiologis, dan reaksi kimia yang berjalan selama penyimpanan, yang pada akhirnya mengarah pada pembusukan (Adawyah, 2011). Selain itu, dinamika perubahan kesegaran pascamati (pre-rigor, rigor mortis, dan post-rigor) ikut memengaruhi kualitas, sehingga waktu dan cara penanganan menjadi faktor penting dalam mempertahankan mutu (Junianto, 2003). Karena itu, filet ikan termasuk produk *perishable* yang memerlukan strategi pengawetan agar mutu keamanan dan penerimaan konsumen tetap terjaga. Penyimpanan suhu dingin merupakan metode pengawetan yang paling umum diterapkan untuk produk perikanan. Pendinginan pada prinsipnya memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, aktivitas metabolisme, serta reaksi-reaksi kimia, namun tidak menghentikan pembusukan secara total (Adawyah, 2011; Muchtadi & Sugiyono, 2013; Effendi, 2012). Dalam rujukan yang digunakan, penyimpanan produk perikanan pada sekitar 5°C disebut hanya mampu mempertahankan kesegaran hingga kisaran beberapa hari, sehingga masih diperlukan upaya tambahan untuk memperpanjang masa simpan dan menekan laju kemunduran mutu (Suparmi et al., 2012).

Salah satu pendekatan yang relevan adalah pemanfaatan pengawet alami berbasis tumbuhan yang memiliki aktivitas antimikroba. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dilaporkan mengandung senyawa flavonoid, saponin, triterpenoid, dan tanin (Fahrani, 2009), serta digunakan secara tradisional untuk berbagai kebutuhan kesehatan (Hayati et al., 2010; Liantari, 2014). Aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh juga dilaporkan mampu menghambat beberapa mikroba, termasuk *Escherichia coli* (Rasab, 2016; Pendit et al., 2016). Secara mekanistik, flavonoid berpotensi mengganggu membran sel bakteri melalui pembentukan kompleks dengan protein dan menyebabkan kerusakan membran (Juliantina et al., 2008), sementara saponin dapat menurunkan tegangan

permukaan dinding sel sehingga meningkatkan risiko lisis sel mikroba (Prawira et al., 2013). Dengan karakteristik tersebut, ekstrak daun belimbing wuluh berpeluang diaplikasikan sebagai perlakuan perendaman (dipping) pada filet ikan untuk menghambat pertumbuhan mikroba selama penyimpanan dingin.

Evaluasi efektivitas pengawet alami pada produk filet ikan sebaiknya mencakup indikator mikrobiologi, kimia, dan sensori. Secara mikrobiologis, Angka Lempeng Total (ALT/TPC) lazim digunakan untuk menggambarkan tingkat cemaran mikroba umum, sedangkan *E. coli* berperan sebagai indikator sanitasi dan dapat berkaitan dengan risiko gangguan kesehatan (Jawetz et al., 1995). Dalam standar yang dirujuk pada naskah, SNI 7388:2009 menetapkan batas maksimum ALT pada filet ikan sebesar 5×10^5 koloni/g dan *E. coli* <3 APM/g (BSN, 2009). Dari sisi sensori, penilaian organoleptik menjadi metode cepat dan praktis untuk memantau kemunduran mutu ikan, dan dapat dilakukan menggunakan *score sheet* yang ditetapkan BSN (SNI 01-2346-2006). Perubahan sensori (kenampakan, bau, tekstur, rasa) juga dapat berkaitan dengan proses pelunakan tekstur akibat penguraian protein yang menghasilkan senyawa sederhana dan dapat meningkatkan pH (Murniati & Sunarman, 2000).

Meskipun penyimpanan dingin pada sekitar 5°C dapat memperlambat pertumbuhan mikroba, metode ini bersifat sementara dan pada suhu 5°C kesegaran ikan umumnya hanya bertahan hingga ±5 hari. Studi terdahulu melaporkan bahwa perendaman filet ikan patin dalam ekstrak daun belimbing wuluh konsentrasi 10% pada penyimpanan dingin (5–10°C) mampu mempertahankan kesegaran hingga 9 hari berdasarkan karakteristik organoleptic (Insani et al., 2016). Namun, bukti yang mengaitkan *secara terintegrasi* indikator mikrobiologi (ALT dan *Escherichia coli* dengan acuan batas cemaran SNI 7388:2009) dengan perubahan pH serta penerimaan sensori (acuan *score sheet* SNI 01-2346-2006) pada filet patin selama penyimpanan 5°C ± 2°C masih perlu dipertegas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan ekstrak daun belimbing wuluh terhadap mutu mikrobiologi dan organoleptik filet ikan patin selama penyimpanan suhu dingin (5°C ± 2°C), sekaligus menentukan konsentrasi terbaik untuk mempertahankan mutu kesegaran filet ikan patin. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan dalam pemanfaatan bahan alami yang mudah diperoleh untuk meningkatkan keamanan, mutu, dan daya simpan produk filet ikan patin.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama ialah ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) sebanyak 5 kg (bobot rata-rata 400–500 g/ekor) yang diperoleh dari Pasar Selasa Panam, serta daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang diekstraksi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut. Media untuk analisis mikrobiologi meliputi Plate Count Agar (PCA), Nutrient Broth (NB), dan akuades. Peralatan utama meliputi rotary evaporator, oven, blender, timbangan analitik, perangkat gelas, mikropipet, inkubator, autoklaf, pH meter, lemari pendingin, serta *score sheet* uji organoleptik (spesifikasi bahan kimia adalah standard analisis).

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen pengawetan filet ikan patin menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh selama penyimpanan suhu dingin (5°C ± 2°C). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, yaitu konsentrasi ekstrak: K0 (0%/kontrol), K1 (5%), K2 (10%), dan K3 (15%). Kelompok/ulangan ditetapkan berdasarkan lama penyimpanan (0, 3, 6, dan 9 hari), sehingga terdapat 16 unit percobaan. Parameter yang diamati mencakup Angka Lempeng Total (ALT), *Escherichia coli*, pH, dan organoleptik (kenampakan, aroma, tekstur, rasa).

Pembuatan Ekstrak dan Preparasi Sampel Filet

Ekstrak kasar daun belimbing wuluh dibuat dengan metode maserasi mengacu pada Pendit et al. (2016) dengan modifikasi: daun dicuci, dikeringkan pada 30–37°C, dihaluskan, kemudian dimaserasi menggunakan etanol 96% (rasio 1:5 b/v) selama ±2×24 jam. Filtrat disaring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada 78°C hingga diperoleh ekstrak kasar; selanjutnya dibuat larutan kerja konsentrasi 5%, 10%, dan 15% menggunakan akuades. Filet ikan patin disiapkan mengacu pada Suryaningrum (2012): ikan disiangi, dicuci menggunakan air es, kemudian difilet dengan memisahkan tulang/duri, daging, dan kulit; daging dicuci untuk menghilangkan sisa darah dan ditiriskan.

Perendaman (*Dipping*) dan Penyimpanan Dingin

Perendaman filet mengacu pada Dwetro (2017) dengan modifikasi. Filet direndam dalam larutan ekstrak daun belimbing wuluh pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15% selama 30 menit, kemudian ditiriskan, dikemas dalam plastik, dan disimpan pada suhu 5°C ± 2°C selama 0, 3, 6, dan 9 hari. Pengamatan dilakukan pada setiap waktu simpan untuk uji mikrobiologi dan organoleptik.

Analisis Parameter

Angka Lempeng Total (ALT)

ALT ditentukan menggunakan metode hitung cawan pada media PCA mengacu BSN (2006). Sampel (10 g) dibuat pengenceran awal, dilanjutkan pengenceran bertingkat hingga 10^{-5}; penanaman dilakukan secara duplo dengan metode tuang pada PCA, kemudian diinkubasi pada 35°C selama ±2×24 jam. Hasil dinyatakan sebagai CFU/g sesuai perhitungan standar.

Escherichia coli

Analisis *E. coli* dilakukan dengan metode Angka Paling Memungkinkan (APM/MPN) mengacu SNI 01-2332.1-2006 (BSN, 2006) menggunakan NB dan tabung Durham. Sampel dibuat pengenceran hingga 10^{-3} dan diinokulasikan ke seri tabung; inkubasi dilakukan ±2×24 jam pada 35°C ± 1°C. Tabung positif ditentukan berdasarkan kekeruhan dan pembentukan gas, kemudian nilai APM/g dihitung. Konfirmasi dilakukan pada media L-EMBA dan diinkubasi ±24 jam pada ±35°C, dengan identifikasi koloni terduga sesuai karakteristik pada media.

pH

pH diukur menggunakan pH meter mengacu Hadiwiyoto (1993). Sampel (±1 g) dihomogenkan dalam 10 mL akuades, kemudian pH meter dikalibrasi menggunakan buffer pH 7 dan pH 4, dan nilai pH dicatat setelah pembacaan stabil.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih dengan menilai kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa menggunakan *score sheet* mengacu SNI 01-2346-2006 (BSN, 2006).

Analisis data

Data ditabulasi dan dianalisis menggunakan ANAVA ($\alpha = 0,05$). Jika terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan uji beda nyata jujur (BNJ) untuk membandingkan antarperlakuan. Untuk interpretasi kelayakan mikrobiologis filet, hasil ALT dan *E. coli* dapat dibandingkan dengan batas cemaran mikroba pada SNI 7388:2009 (ALT 5×10^5 koloni/g; *E. coli* <3 APM/g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Mikrobiologi

Angka Lempeng Total (ALT)

Secara umum, ALT meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan pada semua perlakuan, menunjukkan bahwa penyimpanan dingin pada 5°C ± 2°C hanya memperlambat, tetapi tidak menghentikan pertumbuhan mikroba. Namun demikian, perendaman menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh menghasilkan ALT yang lebih rendah dibanding kontrol pada seluruh titik pengamatan (Tabel 1). Pola ini mengindikasikan adanya efek penghambatan pertumbuhan mikroba pada filet yang diberi ekstrak. Jika dibandingkan dengan acuan SNI 7388:2009 untuk batas ALT pada ikan segar (5×10^5 koloni/g), filet kontrol pada penyimpanan terpanjang telah melewati ambang, sedangkan perlakuan ekstrak masih berada pada rentang yang dinilai memenuhi syarat (Tabel 1). Efek penghambatan ini selaras dengan keberadaan komponen bioaktif daun belimbing wuluh (antara lain flavonoid, saponin, dan tanin) yang dilaporkan dapat mengganggu struktur sel bakteri sehingga menghambat pertumbuhan mikroba.

Tabel 1. Angka Lempeng Total (ALT) filet ikan patin selama penyimpanan.

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0 (0%)	K_1 (5%)	K_2 (10%)	K_3 (15%)
H_0	6.2×10^3	1.3×10^3	1.0×10^3	9.9×10^2
H_3	3.9×10^4	1.4×10^3	1.2×10^3	1.4×10^3
H_6	5.9×10^4	2.8×10^3	1.8×10^3	1.9×10^3
H_9	3.0×10^6	3.6×10^5	5.1×10^4	5.6×10^4

Peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu diikuti penurunan ALT secara linear, terutama pada penyimpanan lanjut (Tabel 1). Salah satu penjelasan yang mungkin adalah pada konsentrasi yang lebih tinggi terdapat fraksi tertentu dari ekstrak yang dapat

berperan sebagai substrat/nutrien tambahan bagi bakteri, sehingga efek inhibisi tidak meningkat secara proporsional (Novianty et al., 2014). Dengan demikian, konsentrasi menengah dapat menjadi titik optimum yang lebih stabil untuk menekan ALT pada kondisi penelitian ini.

Coliform/Escherichia coli

Hasil pengujian menunjukkan Coliform/*E. coli* tidak terdeteksi (<3 APM/g) pada seluruh perlakuan dan seluruh lama simpan (Tabel 2). Pada uji pendugaan, media dapat menunjukkan kekeruhan, namun tidak terbentuk gas pada tabung Durham, sehingga uji penegasan *E. coli* tidak dilanjutkan dan sampel dinyatakan negatif. Temuan ini memenuhi persyaratan SNI 7388:2009 untuk *E. coli* (<3 APM/g). Kondisi tersebut mengarah pada indikasi bahwa penanganan bahan dan proses selama preparasi berada pada tingkat higiene yang memadai, serta tidak terjadi peningkatan kontaminasi indikator sanitasi selama penyimpanan (Manullang dan Ardhani, 2015).

Tabel 2. Nilai bakteri *Coliform* filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/ lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0 (0%)	K_1 (5%)	K_2 (10%)	K_3 (15%)
H_0	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g
H_3	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g
H_6	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g
H_9	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g	< 3.0 APM/g

Perubahan pH

Nilai pH filet menunjukkan perbedaan yang jelas antara kontrol dan perlakuan ekstrak; secara umum, pH pada perlakuan ekstrak lebih rendah dibanding kontrol (Tabel 3). Perbedaan ini relevan karena pH berkaitan dengan laju pertumbuhan mikroba: pH yang lebih tinggi cenderung mempercepat aktivitas mikroba, sementara pH yang lebih rendah dapat menekan pertumbuhan bakteri pembusuk. Dengan demikian, penurunan pH pada perlakuan ekstrak dapat menjadi salah satu faktor yang mendukung penekanan ALT.

Tabel 3. Nilai rata-rata pH filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0(0%)	K_1(5%)	K_2(10%)	K_3(15%)
H_0	6.9	6.5	6.4	6.4
H_3	6.4	6.2	5.7	5.9
H_6	6.7	6.0	5.6	5.7
H_9	7.1	6.6	6.5	6.5
Rata-rata	6.8^b	6.3^a	6.0^a	6.1^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Pada penyimpanan lanjut, pH cenderung meningkat kembali, yang dapat dijelaskan oleh proses degradasi protein oleh enzim dan/atau mikroba menjadi senyawa-senyawa

bersifat basa, seperti amonia, histamin, dan senyawa basa lainnya. Selain itu, pH antar konsentrasi ekstrak yang tidak jauh berbeda dapat berkaitan dengan karakter ekstraksi, karena asam-asam organik lebih mudah terekstrak dalam pelarut air dibanding etanol sehingga kontribusi "keasaman" tidak selalu meningkat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak. Keberadaan senyawa fenolik (misalnya tanin dan flavonoid) juga dipandang berkontribusi sebagai antibakteri yang mendukung kestabilan mutu selama penyimpanan.

Mutu Organoleptik

Secara umum, seluruh atribut organoleptik (kenampakan, bau, tekstur, rasa) menunjukkan penurunan nilai seiring bertambahnya lama simpan (Tabel 4–7), yang menggambarkan terjadinya kemunduran mutu selama penyimpanan dingin. Penurunan organoleptik dapat berkaitan dengan perubahan fisik-kimia, termasuk penguraian protein yang memengaruhi tekstur, serta perubahan pH yang turut berpengaruh pada persepsi mutu.

Kenampakan

Perlakuan ekstrak tidak menunjukkan perbedaan yang kuat secara statistik terhadap kenampakan, namun secara deskriptif terlihat bahwa pada penyimpanan lanjut terjadi penurunan kenampakan pada semua perlakuan (Tabel 4). Pada filet yang diberi ekstrak, perubahan warna cenderung mengarah pada nuansa kuning kehijauan/kecoklatan, yang diduga terkait pigmen hijau dan/atau tanin dari ekstrak; tanin juga dapat mengalami perubahan warna menjadi lebih coklat ketika teroksidasi. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak berpotensi memberi konsekuensi visual yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan produk, misalnya melalui optimasi konsentrasi atau teknik aplikasi agar perubahan warna tidak menurunkan penerimaan konsumen (Kurniawan, 2020).

Tabel 4. Nilai rata-rata kenampakan filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0(0%)	K_1(5%)	K_2(10%)	K_3(15%)
H_0	9.00	8.76	8.92	8.76
H_3	7.96	8.28	8.36	8.28
H_6	4.52	5.96	6.20	5.96
H_9	1.88	3.48	3.88	3.88
Rata-rata	5.84	6.62	6.84	6.72

Bau

Nilai bau cenderung menurun seiring waktu simpan, dengan kontrol lebih cepat menunjukkan penurunan dibanding perlakuan ekstrak (Tabel 5). Penurunan bau berkaitan dengan terbentuknya senyawa volatil hasil degradasi yang mengarah pada aroma amoniak yang tidak sedap. Perlakuan ekstrak diduga menunda timbulnya *off-odor* melalui aktivitas antibakteri yang menekan pembusukan serta melalui komponen seperti flavonoid yang disebut dapat menghambat reaksi oksidasi yang turut berkontribusi pada perubahan bau (Mahardani dan Yuanita, 2021). Meski demikian, penghambatan ini tidak selalu menghasilkan perbedaan yang sangat tajam antar konsentrasi, sehingga efeknya

lebih tepat dipahami sebagai "perlambatan" kemunduran bau.

Tabel 5. Nilai rata-rata bau filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0(0%)	K_1(5%)	K_2(10%)	K_3(15%)
H_0	9.00	8.68	8.76	8.60
H_3	7.64	7.96	7.96	7.88
H_6	3.80	4.84	5.48	4.92
H_9	1.56	3.80	4.84	4.52
Rata-rata	6.50	6.32	6.76	6.48

Tekstur

Atribut tekstur menunjukkan respons yang lebih jelas terhadap perlakuan ekstrak (Tabel 6). Tekstur filet cenderung melemah selama penyimpanan akibat denaturasi dan degradasi protein, sehingga daging menjadi kurang kompak, mudah hancur, dan meninggalkan bekas bila ditekan. Perlakuan ekstrak berperan dalam mempertahankan tekstur lebih lama, yang konsisten dengan efek penghambatan mikroba: ketika aktivitas mikroba pembusuk ditekan, laju perubahan struktur jaringan cenderung lebih lambat. Pada kondisi penelitian ini, konsentrasi menengah tampak memberikan performa terbaik dalam mempertahankan tekstur hingga penyimpanan akhir (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai rata-rata tekstur filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0(0%)	K_1(5%)	K_2(10%)	K_3(15%)
H_0	9.00	8.92	9.00	8.84
H_3	8.20	8.52	8.60	8.52
H_6	4.60	5.32	6.84	5.88
H_9	1.88	3.00	4.20	3.08
Rata-rata	5.92^{a}	6.44^{ab}	7.16^{b}	6.58^{ab}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Rasa

Nilai rasa menurun seiring lama simpan dan tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok antar konsentrasi ekstrak (Tabel 7). Pada perlakuan ekstrak, panelis mulai merasakan nuansa pahit/daun dan rasa asam, yang dapat dipahami karena ekstrak daun belimbing wuluh memiliki cita rasa pahit-asam yang pekat dan berasosiasi dengan senyawa flavonoid yang bersifat asam. Temuan ini mengindikasikan adanya *trade-off* antara manfaat penghambatan mikrobiologi dan penerimaan sensori, sehingga penetapan konsentrasi optimum perlu mempertimbangkan batas penerimaan rasa pada produk akhir (Insan et al., 2019).

Secara umum, pemberian ekstrak daun belimbing wuluh menekan peningkatan ALT dan menjaga pH filet lebih rendah dibanding kontrol selama penyimpanan dingin,

sementara Coliform/*E. coli* tetap tidak terdeteksi. Pada aspek sensori, penurunan nilai tetap terjadi seiring waktu simpan, namun perlakuan ekstrak cenderung mempertahankan atribut bau dan terutama tekstur lebih lama; sebaliknya, rasa menjadi titik kritis karena munculnya nuansa pahit/daun pada perlakuan ekstrak. Temuan ini menunjukkan adanya kompromi antara keuntungan mikrobiologis dan penerimaan sensori yang perlu dipertimbangkan dalam penetapan konsentrasi optimum

Tabel 7. Nilai rata-rata rasa filet ikan patin selama penyimpanan

Kelompok/lama penyimpanan	Perlakuan			
	K_0(0%)	K_1(5%)	K_2(10%)	K_3(15%)
H_0	9.00	8.92	9.00	8.84
H_3	7.00	7.32	7.40	7.32
H_6	3.08	4.20	4.36	3.88
H_9	2.20	2.28	2.44	2.20
Rata-rata	5.32	5.68	5.80	5.56

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak daun belimbing wuluh pada filet ikan patin selama penyimpanan dingin (5°C ± 2°C) menekan peningkatan ALT dibanding kontrol, dan konsentrasi 10% (K2) menunjukkan kinerja paling efektif pada akhir penyimpanan, sedangkan peningkatan konsentrasi lebih tinggi tidak selalu memberikan tambahan efek penghambatan yang lebih besar. Mengacu pada batas ALT ikan segar menurut SNI 7388:2009, kontrol pada penyimpanan terpanjang tidak lagi memenuhi, sementara perlakuan ekstrak masih berada pada kisaran yang dapat diterima. Parameter Coliform/*E. coli* tetap <3 APM/g pada semua perlakuan dan lama simpan, sehingga memenuhi persyaratan SNI 7388:2009. Perlakuan ekstrak juga mempertahankan pH lebih rendah dibanding kontrol, dengan nilai terendah pada K2, meskipun pH cenderung meningkat kembali pada penyimpanan lanjut seiring proses penguraian protein yang menghasilkan senyawa bersifat basa.

Secara organoleptik, seluruh atribut menurun seiring waktu simpan; perlakuan ekstrak berpengaruh nyata terhadap tekstur dengan performa terbaik pada K2, sedangkan kenampakan, bau, dan rasa tidak menunjukkan perbedaan nyata antar konsentrasi. Dari sisi penerimaan, filet tanpa ekstrak cenderung mengalami penolakan bau lebih cepat, sedangkan pada perlakuan ekstrak penolakan bau terjadi lebih lambat; namun pada rasa, penolakan sudah muncul pada penyimpanan menengah dan pada K2 mulai terdeteksi nuansa rasa daun/pahit akibat karakter ekstrak.

Implikasi praktisnya, perendaman ekstrak 10% selama 30 menit dapat dipertimbangkan sebagai perlakuan pengawet alami untuk memperlambat kemunduran mutu filet patin pada rantai dingin hingga penyimpanan terpanjang yang diuji pada penelitian ini. Pada aplikasi produk, formulasi perlu mengantisipasi konsekuensi sensori (terutama aftertaste pahit/daun dan potensi perubahan visual) melalui optimasi proses atau formulasi lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Adawyah, R. (2011). *Pengolahan dan pengawetan ikan* (Ed. 1, Cet. 4). Bumi Aksara.

Adinda, G., Tri, W., & Laras, R. (2014). Pengaruh ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap oksidasi lemak filet ikan bandeng (*Chanos chanos* forsk) segar selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3*(2), 11–16.

Badan Standardisasi Nasional. (1998). *Penentuan kadar TVB (SNI 01-4495-1998).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2006a). *Filet nila (Tilapia sp.). Bagian 1: Spesifikasi kesegaran (SNI 01-4103.1-2006).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2006b). *Cara uji mikrobiologi—Bagian 3: Penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan (SNI 01-2332.3-2006).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2006c). *Petunjuk pengujian organoleptik dan/atau sensori (SNI 01-2346-2006).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2006). *Cara uji mikrobiologi—Bagian 1: Penentuan coliform dan Escherichia coli pada produk perikanan (SNI 01-2332.1-2006).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2009). *Batas cemaran maksimum cemaran mikroba dalam pangan (SNI 7388:2009).* Badan Standardisasi Nasional.

Dwetro, G. R. (2017). *Pengaruh penambahan ekstrak daun kemangi terhadap daya awet ikan nila (Oreochromis niloticus) segar* [Skripsi, Universitas Riau].

Effendi, S. (2012). *Teknologi pengolahan pangan dan pengawetan pangan.* Alfabeta.

Hadiwiyoto, S. (1993). *Teknologi pengolahan hasil perikanan* (Jilid I). Liberty.

Hayati, E. K., Jannah, A., & Mukhlisoh, W. (2010). Pengaruh ekstrak tunggal dan gabungan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap efektivitas antibakteri secara *in vitro*. UIN Malang.

Insan, R. R., Faridah, A., Yulastri, A., & Holinesti, R. (2019). Using belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) as a functional food processing product. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi, 1*(1), 47–55.

Insani, M., Liviawaty, E., & Rostini, I. (2016). Penggunaan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap masa simpan filet patin berdasarkan karakteristik organoleptik. *Jurnal Perikanan Kelautan, 7*(2), 14–21.

Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A., Brooks, G. F., Butel, J. S., & Ornston, L. N. (1995). *Mikrobiologi kedokteran* (Ed. 20). University of California.

Junianto. (2003). *Teknik penanganan ikan.* Penebar Swadaya.

Kurniawan, H. (2020). Pengaruh kadar air terhadap nilai warna CIE pada gula semut: Effect of moisture content on CIE color values in granulated palm sugar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 9*(3), 213–221.

Liantari, D. S. (2014). Effect of wuluh starfruit leaf extract for *Streptococcus mutans* growth. *Artikel riview, 3*(7). Lampung University, Faculty of Medicine.

Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry, 10*(1), 64–78.

Manullang, J. R., & Ardhani, F. (2015). Efektifitas jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) sebagai additif pakan dan antimikrobia terhadap pertumbuhan bakteri anaerob dan coliform secara *in vivo* pada ayam pedaging. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science), 17*(3), 195–199.

Muchtadi, & Sugiyono. (2013). *Prinsip proses dan teknologi pangan.* Alfabeta.

Murniati, A. S., & Sunarman. (2000). *Pendinginan pembekuan dan pengawetan ikan.* Kanisius.

Novianty, R., Chaidir, Z., & Mardiah, E. (2014). Mempelajari daya inhibisi ion Cu2+ dan Ca2+ serta pola inhibisinya terhadap enzim akonitase yang diisolasi dari buah kalikih alang (*Ricinus communis*). *Phot. J. Sain dan Kesehat, 5*(1), 77–83.

Pendit, P. A., Chintya, Zubaidah, E., & Feronika, H. S. (2016). Karakteristik fisik-kimia dan antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri, 4*(1), 400–409.

Prawira, M., Sarwiyono, & Surjowardojo, P. (2013). Daya hambat dekok daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab penyakit mastitis pada sapi perah. *Jurnal Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.*

Rasab, S. (2016). *Uji aktivitas antimikroba fraksi daun belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap beberapa mikroba uji* [Skripsi, Universitas Islam Alauddin].

Suparmi, Sumarto, & Syahrul. (2012). *Dasar-dasar teknologi hasil perikanan.* Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau.

Suryaningrum, T. D., Muljanah, I., & Tahapary, E. (2010). Profil sensosri dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hibridnya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 5*(1).