



## Pengawet Alami Dari Berbagai Tanaman Indonesia Yang Diaplikasikan Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*): Studi Pustaka

<sup>1\*</sup>Kejora Handarini, <sup>2</sup>Adhania Andika Prajudanti, <sup>3</sup>Retnani Rahmiati, <sup>4</sup>Achmad Kusyairi

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

\*Corresponding Author e-mail: [kejora.handarini@unitomo.ac.id](mailto:kejora.handarini@unitomo.ac.id)

Received: January 2025; Revised: February 2025; Accepted: February 2025; Published: March 2025

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai tanaman di Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), metode ekstraksi dan teknik aplikasinya. Metode yang digunakan dalam penelitian studi pustaka ini adalah melalui pencarian elektronik dalam pangkalan data yang dipublikasikan seperti Pub Med, Wiley Online Library dan Google Scholar. Perolehan data diambil dari pencarian jurnal dengan menggunakan kata kunci tertentu, mengambil publikasi jurnal tahun 2010 hingga 2025. Data yang diperoleh dikumpulkan, diidentifikasi, dianalisis dan dievaluasi, kemudian mengompilasi hasil analisis untuk menyusun argumentasi dan membuat kesimpulan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) bagian tanaman yang digunakan sebagai pengawet alami adalah meliputi daun, rimpang, buah, kulit buah, biji, dan batang, dengan daun sebagai bagian yang paling banyak diteliti dibandingkan akar, buah, dan biji; (2) Senyawa aktif yang berpotensi sebagai pengawet dalam tanaman Indonesia antara lain flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, triterpenoid, saponin, glikosida, dan minyak atsiri; (3) Dalam proses ekstraksi, metode maserasi menjadi teknik yang paling umum digunakan untuk memperoleh zat pengawet alami dari tanaman; (4) Metode aplikasi yang diterapkan dalam penggunaan pengawet alami ini adalah teknik perendaman dan pelumuran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar tanaman yang dikaji memiliki potensi unggul sebagai pengawet alami pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan aspek kimia, mikrobiologi, dan organoleptik.

**Kata Kunci:** pengawet alami; tanaman Indonesia; metode dan teknik aplikasi

**Abstract:** This study aimed at identifying various plants in Indonesia that can be used as natural preservatives for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), extraction methods and their application techniques. The method used in this literature study involved electronic searches in published databases such as PubMed, Wiley Online Library, and Google Scholar. Data acquisition was conducted by searching journals using specific keywords, focusing on journal publications from 2010 to 2025. The collected data were identified, analyzed, and evaluated, followed by compiling the analysis results to develop arguments and draw conclusions. The findings of this study indicate that (1) the plant parts used as natural preservatives include leaves, rhizomes, fruits, fruit peels, seeds, and stems, with leaves being the most frequently studied compared to roots, fruits, and seeds; (2) The active compounds with potential preservative properties in Indonesian plants include flavonoids, alkaloids, tannins, steroids, triterpenoids, saponins, glycosides, and essential oils; (3) Among extraction processes, maceration is the most commonly used technique for obtaining natural preservatives from plants; (4) The application methods used for these natural preservatives include soaking and coating techniques. Thus, it can be concluded that most of the examined plants exhibit excellent potential as natural preservatives for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) based on chemical, microbiological, and organoleptic aspects.

**Keywords:** natural preservatives; Indonesian plants; methods and application techniques

**How to Cite:** Handarini, K., Prajudanti, A., Rahmiati, R., & Kusyairi, A. (2025). Pengawet Alami Dari Berbagai Tanaman Indonesia Yang Diaplikasikan Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*): Studi Pustaka. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), 95-108. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.14752>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.14752>

Copyright© 2025, Handarini et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



## PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan produk perikanan yang secara umum mengandung berbagai zat gizi penting, seperti air, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Ikan kaya akan nutrisi esensial, termasuk yodium, vitamin D, kalsium, fosfor, kalium, selenium, asam folat, serta asam lemak omega yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu, kandungan gizinya, terutama protein, memiliki tingkat ketersediaan hayati

(bioavailabilitas) yang tinggi, sehingga mudah diserap tubuh. Oleh karena itu, ikan dikategorikan sebagai pangan fungsional. Asam lemak omega-3 dalam ikan, seperti eikosapentaenoat (EPA) dan dokosaheksaenoat (DHA), memiliki manfaat besar dalam mencegah dan mengobati berbagai penyakit, seperti penyakit jantung, kanker, diabetes, dan hipertensi. Jika dibandingkan dengan daging hewan ternak, ikan lebih unggul dari segi nilai gizi karena mengandung protein dan mineral dalam jumlah tinggi serta rendah lemak (Ozcan, 2023; Xing *et al.*, 2023).

Ikan nila (*Oreochromis sp*) merupakan komoditas perikanan yang banyak dibudidayakan di dunia dan masuk peringkat kedua setelah ikan mas (Vázquez-sánchez *et al.*, 2020). Ikan nila banyak diperjualbelikan dalam bentuk utuh atau fillet, beku atau segar, fillet nila segar disukai karena kandungan tulangnya hanya sedikit. Namun, sayangnya mutu ikan nila setelah dipanen sangat mudah rusak (Camacho *et al.*, 2021). Menurut (Devi, 2015), ikan nila terjadi penurunan mutu setelah 2 jam kematian, selanjutnya selama 6 jam penyimpanan suhu ruang terjadi penurunan mutu terutama bau dan tekstur menjadi lunak dan dilaporkan bahwa selama 6 jam penyimpanan suhu ruang mengakibatkan kandungan total mikroba  $1,62 \times 10^6$  CFU/gr yang tidak memenuhi batas syarat SNI (Suwandi *et al.*, 2020).

Penurunan mutu ikan nila sedemikian diakibatkan oleh beberapa faktor sebagai berikut: (1) kadar air yang tinggi, sebagai media pembusukan yang cepat oleh mikroorganisme dengan disertai nilai Total Volatil Base yang meningkat selama penyimpanan (Nihe *et al.*, 2022); (2) Daging ikan nila memiliki tekstur yang lembut, sehingga mudah mengalami kerusakan fisik saat ditangani dan disimpan. Kerusakan tersebut dapat mempercepat pertumbuhan bakteri dan mempercepat pembusukan. Selain itu, ikan nila mengalami proses rigor mortis dalam waktu yang relatif singkat, yang berpotensi menurunkan kualitas daging jika tidak dikelola dengan baik (Masengi *et al.*, 2020; de Castro *et al.*, 2017) (3) Enzim-enzim dalam tubuh ikan nila tetap aktif dan dapat memecah protein serta komponen lainnya, yang menyebabkan penurunan kualitas daging. Selain itu, bakteri pembusuk seperti *Pseudomonas* dan *Shewanella* dapat berkembang biak dengan cepat pada kondisi penyimpanan yang tidak optimal, mempercepat proses pembusukan (Prabowo *et al.*, 2017). Berbagai cara diupayakan untuk mempertahankan mutu ikan nila diantaranya: penyimpanan pada suhu rendah (Perdana *et al.*, 2019), pendinginan cepat dilakukan segera setelah penangkapan, untuk menghambat aktivitas enzim dan pertumbuhan bakteri (Zhang *et al.*, 2021) pengemasan vakum: mengurangi paparan oksigen dapat memperlambat oksidasi lemak dan pertumbuhan bakteri aerob (Liu *et al.*, 2022), dan penggunaan bahan pengawet alami (Hussain *et al.*, 2021).

Indonesia keanekaragaman hayati yang melimpah, sehingga memiliki potensi besar dalam pemanfaatan tanaman sebagai pengawet alami. Penggunaan pengawet alami dianggap lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pengawet sintetis yang dapat menimbulkan masalah kesehatan (Sukanda & Kusuma, 2023). Berbagai tanaman di Indonesia telah diteliti potensinya sebagai pengawet pangan alami karena tanaman-tanaman tersebut mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan minyak atsiri yang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut efektif dalam mencegah dan menghambat kerusakan pada pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Sukanda & Kusuma, 2023).

Pada beberapa tahun terakhir, telah banyak dilaporkan pemanfaatan pengawet alami pada ikan nila di Indonesia dengan memanfaatkan rempah-rempah, buah-buahan, sayuran, dan berbagai jenis tanaman yang lain. Senyawa bioaktif dan teknik aplikasi pengawet alami pada ikan nila demikian juga telah banyak dilaporkan seperti

pemanfaatan daun kelor (Putri *et al.*, 2023), pemanfaatan jahe yang dibuat pasta (Alhassan *et al.*, 2023), pemanfaatan daun mangkokan (Safrida *et al.*, 2021), dan masih banyak yang lain.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penting melakukan penelitian literature review dengan tujuan untuk mengidentifikasi berbagai tanaman di Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), metode ekstraksi dan teknik aplikasinya. Kajian ini akan memberikan gambaran terkait sumber, senyawa bioaktif, metode dan teknik aplikasi pengawet dari tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia, demikian juga efektifitas hasil penelitiannya sehingga bermanfaat bagi masyarakat luas, dan dapat dimanfaatkan diberbagai aspek, hingga pengembangan industri pengawet alami.

## METODE

Penelitian ini merupakan kajian pustaka, dengan jenis *literature review: Systematic Review* yakni : kajian pustaka yang didasarkan pada pendekatan yang terstruktur untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis studi penelitian. Memiliki pertanyaan penelitian yang terdefinisi dengan jelas, kriteria inklusi/eksklusi yang eksplisit, serta strategi pencarian yang sistematis. Bertujuan untuk meminimalkan bias dan memberikan wawasan yang komprehensif mengenai topik ini. Berdasarkan pencarian elektronik dalam pangkalan data resmi sekunder yang mempublikasikan laporan ilmiah seperti *Pub Med*, *Wiley Online Library* dan *Google Scholar*. Perolehan data diambil dari pencarian jurnal dengan menggunakan kata kunci: “pengawet alami”, “rempah-rempah”, “sayur”, “buah-buahan”, “potensi”, dan “Indonesia”. Tahun publikasi jurnal yang dirujuk adalah tahun 2010 hingga 2025 baik jurnal nasional maupun jurnal internasional yang mendukung. Data yang diperoleh dikumpulkan dan diidentifikasi wawasan dan riset yang memiliki relevansi terhadap potensi tanaman Indonesia sebagai pengawet alami. Selanjutnya, proses analisis dan evaluasi dilakukan melalui beberapa langkah berikut: 1) menelaah serta menelusuri artikel yang telah dipilih, 2) mengevaluasi serta mengidentifikasi bagian artikel yang relevan dengan topik mengenai pemanfaatan dan potensi aplikasi pengawet alami di Indonesia, 3) mengompilasi hasil analisis serta evaluasi data dari artikel untuk menyusun argumentasi dalam empat subtopik pada pembahasan, dan 4) menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil telaah dan analisis hasil penelitian pada jurnal nasional, pembahasan dibagi ke dalam dua subtopik utama. Subtopik tersebut mencakup jenis tanaman penghasil zat pengawet alami dan metode aplikasi pengawet alami serta hasil yang diperoleh

### **Tanaman Penghasil Zat Pengawet Alami yang dilaporkan di Indonesia**

Ringkasan mengenai jenis tanaman yang telah diteliti, nama ilmiah, lokasi penelitian atau lokasi tanaman diperoleh, bagian tanaman yang dimanfaatkan, dan senyawa bioaktif yang berperan sebagai pengawet alami disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sumber Tanaman Indonesia sebagai Pengawet Alami di Indonesia pada Penelitian 10 Tahun Terakhir

No	Nama Tanaman	Nama Ilmiah	Tempat Penelitian atau Asal Bahan	Bagian Tanaman	Bioaktif	Referensi
1	Jahe	<i>Zingiber officinale</i>	Tamale-Ghana	Rimpang	[6]-gingerol dan [6]-shogaols	(Alhassan et al., 2023)

No	Nama Tanaman	Nama Ilmiah	Tempat Penelitian atau Asal Bahan	Bagian Tanaman	Bioaktif	Referensi
2	Daun kelor	<i>Moringa oleifera</i>	UNPAD, Jawa Barat	Daun	Steroid, triterpenoid, flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin	(Putri et al., 2023)
3	Daun mangkokan	<i>Nothopanax scutellarium merr</i>	Universitas Syiah Kuala, Aceh	Daun	Flavonoid, alkaloid, dan saponin	(Safrida et al., 2021)
4	Buah andaliman	<i>Zanthoxylum acanthopodium DC</i>	Desa Brastagi Sumatera Utara/ Universitas Sumatra Utara	Buah	Alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, tanin, triterpena/steroid dan glikosida antrokuinon	(Muzafri et al., 2018)
5	Buah noni	<i>Morinda citrifolia L</i>	Univesritas Sebelas Maret Surakarta	Buah	Alkaloid, flavonoid, antrakuinon, skopoletin, glikosida, dan asam glukuronat	(Nugraheni et al., 2017)
6	Kulit buah naga	<i>Hylocereus costaricensis jack</i>	Universitas Sumatra Utara	Kulit buah	Alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin dan tanin	(Siregar et al., 2020)
7	Jahe merah	<i>Zingiber officinale var</i>	Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) /IPB	Rimpang	Trimethyl-heptadienol, ar-curcumene, camphene, carbaldehyde, - sesquiphellandren, dan nerol	(Rialita et al., 2015)
8	Serai	<i>Cymbopogon nardus L</i>	Desa Perjiwa, Kutai Kartanegara/ Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur	Batang	Sitronelal, geraniol dan cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)	(Dewi et al., 2021)
9	Mangrove	<i>Xylocarpus granatum</i>	Desa Muara Badak Hilir, Muara Badak, Kutai Kartanegara	Biji buah	Flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, fenol, dan triterpenoid	(Hafid et al., 2024)
10	Daun sirih	<i>Piper betle, L</i>	Universitas Muhamadiyah Surakarta	Daun	Minyak atsiri, tanin, fenol, flavonoid,	(Devi, 2015)
11	Daun salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	Universitas Wijaya Kusuma Surabaya	Baun	Minyak atsiri (sitral dan eugenol), tanin, flavonoid, dan triterpenoid	(Hidayah et al., 2021)
12	Daun Poslen	<i>Talinum triangulare (Jacq.)</i>	Universitas Indraprasta PGRI	Daun	Alkaloid, flavonoid, terpenoid, sterol, phenol, saponin dan tannin	(Quronita & Solihah, 2023)
13	Daun binahong	<i>(Anredera cordifolia (Ten.)</i>	Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat	Daun	Flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, triterpenoid, saponin, dan minyak atsiri.	(Wicaksono et al., 2022)
14	Tanaman Kecombrang	<i>Etilingera elatior</i>	Pasar Dayak, Samarinda/ Universitas Mulawarman,	Bunga dan Daun	Flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Sedangkan daunnya mengandung saponin,	(Nurlaili et al., 2022)

No	Nama Tanaman	Nama Ilmiah	Tempat Penelitian atau Asal Bahan	Bagian Tanaman	Bioaktif	Referensi
			Kalimantan Timur		Flavonoid, dan asam klorogenat.	
15	daun bidara	<i>Zizyphus mauritania</i>	Universitas Teknologi Pertanian Sumbawa	Daun	Alkaloid, fenol, tanin dan saponin	(Nairfana et al., 2023)
16	Daun matoa	<i>Pometia pinnata</i>	Universitas Negeri Gorontalo	Daun	Flavonoid, terpenoid, saponin, glikosida dan tanin	(Sulistijowati et al., 2020)
17	Daun mangrove	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Politeknik Kelautan dan Perikanan Maluku	Daun	Alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin.	(Saimima et al., 2021)
18	Kulit jeruk purut	<i>Citrus hystrix</i>	Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Perikanan Cilacap	Kulit buah	Flavonoid, tanin, fenol, dan alkaloid	(Darwanto et al., 2022)

Berdasarkan hasil penelitian yang tertera di Tabel 1, menunjukkan penelitian tentang pengawet alami yang dilakukan pada ikan nila dengan menggunakan tanaman yang ada di Indonesia, Dapat diamati bahwa, paling banyak bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian adalah daun yakni sebanyak 11 peneliti atau 61,11 %, yang kemudian diikuti oleh rimpang sebanyak 2 peneliti (11,11%) yakni jahe dan jahe merah, dilanjutkan oleh buah sebanyak 2 penelitian (11,11%) yakni buah noni dan andaliman, demikian juga terdapat 2 peneliti (11,11%) lagi tentang kulit buah, yakni kulit buah naga, dan kulit buah jeruk purut yang terakhir 1 penelitian (5,55%) pemanfaatan batang sebagai pengawet yakni serai wangi.

Daun-daunan merupakan bagian tanaman yang paling sering digunakan sebagai pengawet alami karena mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antimikroba, antioksidan, dan antijamur. Senyawa-senyawa ini mampu memperlambat proses pembusukan serta memperpanjang umur simpan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Pateiro et al., 2023). Beberapa faktor yang menjadikan daun sebagai pilihan utama dalam pengawetan alami antara lain: pertama, kandungan antimikroba yang tinggi. Banyak jenis daun mengandung fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri serta jamur penyebab kerusakan ikan. Kedua, daun memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Senyawa seperti polifenol dan flavonoid dalam daun berperan sebagai antioksidan alami yang dapat memperlambat proses oksidasi, sehingga mencegah perubahan warna, bau, dan rasa pada ikan. Ketiga, penggunaan daun sebagai pengawet alami lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan bahan pengawet sintetis, karena tidak memiliki efek samping yang berbahaya bagi kesehatan serta lebih mudah terurai di lingkungan. Keempat, ketersediaannya yang melimpah. Indonesia, dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, memiliki berbagai jenis daun yang mudah ditemukan, berharga terjangkau, dan dapat dimanfaatkan secara luas dalam proses pengawetan ikan nila. Berkat berbagai keunggulannya, daun-daunan menjadi alternatif pengawet alami yang efektif, aman, dan mudah diterapkan dalam berbagai produk pangan.

Berdasarkan Tabel 1, tanaman yang digunakan sebagai sumber pengawet alami untuk ikan nila umumnya mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan, dan antijamur. Beberapa komponen bioaktif utama yang sering ditemukan dalam tanaman tersebut meliputi:

- (1) **Fenol dan Turunannya:** Senyawa fenolik, termasuk polifenol, memiliki aktivitas antimikroba yang kuat dengan cara merusak membran sel mikroba dan menghambat enzim-enzim penting bagi pertumbuhan mikroorganisme. Contoh tanaman yang mengandung senyawa ini, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1, adalah daun bidara, kulit buah jeruk purut, mangrove, dan daun sirih.
- (2) **Terpenoid:** Terpen dan terpenoid merupakan senyawa yang memberikan aroma khas pada banyak tanaman serta memiliki sifat antimikroba. Zat ini bekerja dengan mengganggu integritas membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian sel mikroba. Beberapa tanaman yang kaya akan terpenoid, seperti yang tercantum dalam Tabel 1, meliputi daun kelor, buah andaliman, daun salam, daun poslen, daun binahong, tanaman kecombrang, mangrove, dan serai.
- (3) **Alkaloid:** Alkaloid adalah senyawa nitrogen organik yang memiliki aktivitas antimikroba dengan cara menghambat sintesis DNA dan protein pada mikroorganisme. Contoh tanaman yang mengandung alkaloid dan tercantum dalam Tabel 1 adalah daun sirih.
- (4) **Saponin:** Saponin memiliki kemampuan untuk mengurangi tegangan permukaan, yang dapat menyebabkan lisis sel mikroba. Selain itu, senyawa ini juga memiliki sifat antijamur dan antiinflamasi. Tanaman seperti daun kelor, daun mangkokan, dan buah andaliman mengandung saponin, sebagaimana terlihat dalam Tabel 1.
- (5) **Flavonoid:** Flavonoid merupakan kelompok senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan. Zat ini bekerja dengan menghambat enzim penting bagi mikroorganisme serta melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Contoh tanaman yang kaya akan flavonoid, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1, adalah daun kelor, daun mangkokan, dan buah andaliman.
- (6) **Tanin:** Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat mengendapkan protein serta memiliki aktivitas antimikroba dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Beberapa tanaman yang mengandung tanin dan tercantum dalam Tabel 1 adalah daun kelor dan buah andaliman.
- (7) **Glikosida:** Glikosida adalah senyawa organik yang terdiri dari molekul gula (glikon) yang terikat dengan molekul bukan gula (aglikon). Dalam proses pengawetan, glikosida bekerja sebagai antimikroba dengan sifat antibakteri dan antijamur yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan ikan nila. Selain itu, beberapa jenis glikosida juga dapat menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam proses dekomposisi bahan pangan. Tanaman yang mengandung glikosida, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1, meliputi buah andaliman, buah noni, dan kulit buah naga.

Dengan adanya berbagai senyawa bioaktif tersebut, tanaman alami berpotensi besar sebagai sumber pengawet alami yang efektif dalam memperpanjang umur simpan ikan nila dan menjaga kualitasnya.

### ***Metode, Teknik Aplikasi, dan Hasil Penelitian Zat Pengawet Alami pada ikan nila yang dilaporkan di Indonesia***

Pada bagian ini akan dijelaskan terkait metode yang digunakan oleh para peneliti dalam memanfaatkan pengawet alami di Indonesia. Proses memanfaatkan tanaman sebagai pengawet alami, diperlukan berbagai metode penyiapan yang bertujuan mengekstrak, mengisolasi, dan mengoptimalkan kandungan bioaktifnya. Metode yang umum digunakan dalam sebagai berikut:

- (1) **Pengeringan:** Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tanaman agar mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan bahan aktif. Daun sirih dikeringkan sebelum diolah menjadi bubuk (Devi, 2015).

- (2) Ekstraksi Senyawa Aktif:** Ekstraksi dilakukan untuk mengambil senyawa bioaktif dari tanaman yang berperan sebagai pengawet alami. Metode yang digunakan: (a) ekstraksi pelarut dengan menggunakan air, etanol, atau metanol untuk mengekstrak senyawa bioaktif, (b) ekstraksi ultrasonic dengan menggunakan gelombang suara untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, (c) ekstraksi Soxhlet dengan menggunakan alat soxhlet dengan pelarut organik untuk memperoleh ekstrak yang lebih pekat. Contoh seperti pada daun kelor (Putri *et al.*, 2023); daun mangkoka (Safrida *et al.*, 2021); buah andaliman (Muzafri *et al.*, 2018); daun salam (Hidayah *et al.*, 2021); daun poslen (Quronita & Solihah, 2023); daun bidara (Nairfana *et al.*, 2023); dan daun matoa (Sulistijowati *et al.*, 2020)
- (3) Fermentasi:** Fermentasi dilakukan untuk meningkatkan aktivitas bioaktif tanaman dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pengawet alami. Metode yang digunakan seperti fermentasi dengan bakteri asam laktat atau ragi, proses berlangsung pada suhu dan pH tertentu untuk memaksimalkan produksi senyawa antimikroba
- (4) Pengolahan Menjadi Bubuk atau Ekstrak Kering:** Setelah tanaman dikeringkan dan diekstrak, selanjutnya adalah mengolahnya menjadi bubuk atau ekstrak kering agar lebih mudah diaplikasikan. Metode yang digunakan: Penggilingan dengan cara tanaman kering dihaluskan menjadi bubuk (Pertiwi *et al.*, 2023).

**Tabel 2.** Metode aplikasi dan hasil pemanfaatan zat pengawet alami pada ikan nila

No	Obyek	Foto/Gambar	Metode	Teknik aplikasi	Hasil penelitian	Referensi
1	Jahe		Rimpang dicuci, diblender, dibuat pasta.	Pelumuran pasta jahe pada seluruh bagian ikan nila.	Ikan dengan perlakuan jahe masa simpannya 3 hari lebih lama dan Jumlah <i>Escherichia coli</i> pada kontrol lebih tinggi ( $70,25 \times 10^5$ cfu/cm <sup>2</sup> ) dibandingkan ikan dengan perlakuan jahe ( $10,50 \times 10^5$ cfu/cm <sup>2</sup> ).	(Alhassan <i>et al.</i> , 2023)
2	Daun kelor		Daun kelor dikeringkan dan dibuat ekstrak menggunakan etanol 70%.	Teknik Perendaman.	Perlakuan terbaik: perendaman ekstrak daun kelor 8% dengan nilai kenampakan 7,5, aroma 7,7, dan tekstur 7,0 dengan nilai pH 6,8 pada penyimpanan 16 jam.	(Putri <i>et al.</i> , 2023)
3	Daun mangkoka		Ekstrak daun menggunakan teknik maserasi etanol 70%, akuades dan nano emulsi.	Teknik Perendaman selama 32 jam dengan setiap 4 jam diamati parameter mutu.	Perlakuan konsentrasi 60% menggunakan teknik nanoemulsi adalah yang paling sesuai untuk pengawetan pada ikan nila.	(Safrida <i>et al.</i> , 2021)
4	Buah andaliman		Ekstrak bubuk buah kering dengan air, metanol, etil asetat dan heksana, dipekatkan di suhu 50°C.	Teknik Perendaman selama 15 menit, ditiriskan, dan disimpan pada suhu 5°C.	Ekstrak buah andaliman dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada fillet ikan lele selama 3 hari penyimpanan pada suhu 5°C.	(Muzafri <i>et al.</i> , 2018)

No	Obyek	Foto/Gambar	Metode	Teknik aplikasi	Hasil penelitian	Referensi
5	Buah noni		Ekstrak buah noni dengan etil asetat.	Metode Difusi Sumur, Uji MIC (Minimum Inhibitory Concentration) dan (Minimum Bactericidal Concentration (MBC).	Aktivitas penghambatan ditunjukkan oleh isolat B terhadap <i>B. cereus</i> dan isolat E terhadap bakteri <i>P. aeruginosa</i> . Uji aktivitas antibakteri berdasarkan konsentrasi isolat etil asetat 20% cukup optimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>P. aeruginosa</i> , <i>B. cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> , dan <i>E. aerogenes</i> .	(Nugraheni <i>et al.</i> , 2017)
6	Kulit buah naga		Ekstrak kulit buah naga dengan etanol dan etil asetat.	Ikan nila diberikan ekstrak kulit buah naga.	Jenis pelarut terbaik untuk mengikat senyawa aktif yang terdapat pada kulit buah naga merah adalah etanol, namun daya hambat terbaik yaitu kolaborasi ekstrak kulit buah naga merah dan etilasetat.	(Siregar <i>et al.</i> , 2020)
7	Biji buah mangrove ( <i>Xylocarpus granatum</i> )		Ekstraksi dan maserasi.	Isolat Bakteri ikan nila dan insang ikan nila diberikan ekstrak biji buah mangrove.	Seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan menunjukkan Nilai Total Plate Count semakin menurun.	(Hafid <i>et al.</i> , 2024)
8	Daun sirih		Pemilihan daun sirih, perobekan dan pengeringan daun sirih lalu pembuatan bubur daun sirih pakai blender.	Teknik Pelumuran ikan nila dengan bubur daun sirih hijau dan daun sirih merah	Perlakuan terbaik selama 60 menit dengan daya awet ikan nila selama 2 hari. (daun sirih hijau) ; TPC : $2,7 \times 10^5$ CFU/g, pH 6.3, dan kadar air 49%.	(Devi, 2015)
9	Daun salam		Ekstrak daun salam diencerkan pada konsentrasi 15%, 25% dan 35%.	Teknik Perendaman selama 24 jam.	Ekstrak daun salam 25% menghasilkan uji organoleptik terbaik ikan nila, nilai awal kebusukan dan nilai total koloni bakteri terbaik, awal kebusukan (uji Eber) $0,17 \pm 0,40$ dan nilai total bakteri $2,50 \times 10^6 \pm 0,57 \times 10^6$ CFU.	(Hidayah <i>et al.</i> , 2021)
10	Daun poslen		Ekstraksi daun poslen menggunakan akuades.	Teknik perendaman (interaksi perbedaaan konsentrasi dan lama perendaman).	70ml ekstrak daun poslen + 100ml aquades selama 60 menit : terbaik untuk ikan nila, protein 22.37%, kadar air 76.83% dan pH 6, sifat sensoris menunjukkan aroma yang segar dan berbau spesifik daun poslen, bola mata menonjol dan cerah, warna cerah dan kurang terang, tekstur padat dan elastis, serta insang merah cerah dan tanpa lendir.	(Quronita & Solihah, 2023)

No	Obyek	Foto/Gambar	Metode	Teknik aplikasi	Hasil penelitian	Referensi
11	Daun binahong		Pembuatan simplisia serbuk daun binahong kemudian diayak dengan ayakan mesh 60.	Teknik Pelumuran serbuk daun binahong	pelumuran serbuk daun binahong mampu mempertahankan mutu ikan nila hingga 12 jam, dengan pH 5,36; kadar air 73,96%; total mikroba 5,51 log CFU/gr yang sesuai dengan SNI 01-2729:2013 serta organoleptik yang dapat diterima oleh panelis	(Wicaksono et al., 2022)
12	Tanaman kecombrang		Pembuatan sari bunga kecombrang dan daun kecombrang.	Daging ikan yang telah ditimbang dimasukkan kedalam sari bunga dan daun kecombrang.	Bunga kecombrang dapat menekan kandungan protein ikan nila lebih efektif daripada daun kecombrang.	
13	Daun bidara		Ekstrak metanol	Teknik Perendaman.	Ekstrak methanol 5 %, daun bidara mampu menjaga kualitas organoleptik dan jumlah mikroba pada ikan nila. TPC tidak melebihi batas SNI yakni tidak lebih dari 10 <sup>5</sup> CFU/G.	(Nairfana et al., 2023)
14	Daun matoa		Ekstrak daun matoa 15% menggunakan air suling dan blender dan pemanasan dilakukan pada suhu ±40°C selama 15 menit.	Teknik Perendaman	Ekstrak daun matoa konsentrasi 15% mampu menjaga kualitas ikan nila segar selama 12 jam pada suhu ±27°C, nilai pH 6,88 dan diperoleh nilai log jumlah bakteri 5,26 Cfu/g ini memenuhi syarat SNI 01-2729-2013 tentang ikan segar.	(Sulistijowati et al., 2020)
15	Daun mangrove ( <i>Sonneratia caseolaris</i> )		Ekstraksi dengan menggunakan air	Teknik perendaman	Hasil penilaian mutu organoleptik segar dalam perlakuan perendaman ekstrak daun mangrove ( <i>Sonneratia caseolaris</i> ) dengan konsentrasi 2%-4% dapat mempertahankan daya simpan dan mutu organoleptic lebih baik.	(Saimima et al., 2021)
16	Kulit buah jeruk purut		Kulit jeruk dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan hingga kadar air di bawah 10 persen, dihaluskan dengan blender	Pelumuran serbuk kulit buah jeruk purut	Kulit jeruk purut dapat menjaga kejernihan mata: 72,79%, warna insang: 13,83%, warna sisik: 66,76% dan bau: 66,73%. Hasil uji TVB-N diperoleh hasil 232,58 mg/100 gram lebih baik dari es dengan nilai TVB-N 262 mg/100 gram. Uji mikrobiologi nilai ALT Aerob 4,021 log cfu/gram jauh lebih baik dari es yang memiliki nilai ALT Aerob sebesar 4.146 log cfu/gram.	(Darwanto et al., 2022)

Pemilihan metode bergantung pada jenis tanaman serta kandungan bioaktif yang ingin diperoleh. Teknik-teknik ini memungkinkan pengawet alami dari tanaman digunakan secara lebih efektif dalam industri pangan dan farmasi. Selain metode, hal penting lainnya adalah teknik aplikasi pengawet alami pada ikan nila. Teknik aplikasi pengawet pada ikan sangat penting untuk memperpanjang umur simpan, menjaga kualitas, mencegah kontaminasi mikroba, mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya, meningkatkan nilai ekonomi, dan mengurangi pemborosan. Berikut adalah beberapa teknik aplikasi pengawet alami pada ikan nila yang disajikan pada Tabel 2.

**(1) Perendaman ikan nila dalam Larutan Ekstrak Alami:** Teknik ini dilakukan dengan merendam ikan nila dalam larutan ekstrak dari tanaman yang memiliki sifat antimikroba seperti yang dilaporkan oleh (Putri et al., 2023) dengan menggunakan ekstrak daun kelor; (Safrida et al., 2021) dengan menggunakan ekstrak daun mangkokan; dengan menggunakan ekstrak buah andaliman (Muzafri et al., 2018); dengan menggunakan ekstrak pada daun salam; dengan menggunakan ekstrak daun poslen (Quronita & Solihah, 2023); dengan menggunakan ekstrak daun bidara (Nairfana et al., 2023); dan dengan menggunakan ekstrak daun mataoa (Sulistijowati et al., 2020).

**(2) Pelapisan dengan Pasta atau Bubuk Pengawet Alami pada Ikan Nila:** Teknik ini melibatkan aplikasi lapisan tipis dari bahan alami pada permukaan ikan untuk mencegah kontaminasi mikroba. Metode yang dilakukan adalah bubuk atau pasta dari tanaman yang ada di Tabel 2 dicampur dengan sedikit air atau minyak dan dioleskan ke permukaan ikan. Keunggulannya adalah mengurangi kontak ikan dengan udara sehingga memperlambat oksidasi, Memberikan efek antibakteri langsung pada permukaan ikan.

Teknik pelumuran bubuk atau pasta bahan pengawet alami pada ikan nila yang sudah diteliti seperti disajikan pada Tabel 2 adalah dengan hasil seperti berikut:

- (1) Ikan nila dengan pelumuran jahe masa simpannya bisa 3 hari lebih lama daripada kontrol, dan Jumlah *Escherichia coli* adalah  $(10,50 \times 10^5 \text{ cfu/cm}^2)$  lebih rendah dibandingkan dengan kontrol  $(70,25 \times 10^5 \text{ cfu/cm}^2)$  (Alhassan et al., 2023)
- (2) Pelumuran kulit jeruk purut dapat menjaga keawetan tekstur ikan nila, kejernihan mata warna sisik ikan dan bau. Hasil uji TVB-N diperoleh hasil 232,58 mg/100 gram lebih baik dari es dengan nilai TVB-N 262 mg/100 gram. uji mikrobiologi nilai ALT Aerob 4,021 log cfu/gram jauh lebih baik dari es yang memiliki nilai ALT Aerob sebesar 4.146 log cfu/gram (Darwanto et al., 2022)
- (3) Pelumuran serbuk daun binahong mampu mempertahankan mutu ikan nila hingga 12 jam, dengan pH 5,36; kadar air 73,96%; total mikroba 5,51 log CFU/gr yang sesuai dengan SNI 01-2729:2013 serta organoleptik yang dapat diterima oleh panelis (Wicaksono et al., 2022)
- (4) Pelumuran bubuk daun sirih hijau dengan waktu selama 60 menit adalah perlakuan dengan daya awet ikan nila selama 2 hari dengan nilai TPC :  $2,7 \times 10^5$  CFU/g, pH 6.3, dan kadar air 49 % (Devi, 2015)

Sesungguhnya masih banyak lagi tanaman yang dapat digunakan sebagai pengawet alami mengingat kandungan senyawa aktif yang dimiliki oleh berbagai tanaman di Indonesia masih sangat melimpah. Penelitian mengenai keberadaan senyawa bioaktif pada tanaman telah banyak dieksplorasi, namun potensinya sebagai pengawet alami banyak yang belum dilakukan seperti sebagai berikut, menurut (Handarini et al., 2024) cemara udang memiliki potensi sebagai pengawet alami karena eberadaan beberapa zat antimikroba, lalu pada penelitain selanjutnya dilaporkan bahwa daun cemara udang memiliki kandungan fitokimia sebagai berikut : tanin : 1.41 mgTAE/100 g, saponin : 0.50 mg/100 g, flavonoid: 21.21 mg QE/100 g,

alkaloid :39.45 mg/100 g, steroid :1.18 mg/100 g, phenol :1.27 mg GAE/100 g, yang sangat berpotensi sebagai pengawet alami (Handarini et al., 2025). Demikian juga seperti yang dilaporkan oleh Kurang & Malaipada (2021) bahwa daging buah mahkota dewa mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid dan fenolik berpotensi sebagai antimikroba. Septia Ningsih *et al.* (2020) juga menyatakan senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak daun *Baekkea frutescens* L. (daun tumbuhan sapu-sapu) yakni steroid dan alkaloid pada ekstrak n-heksan. Senyawa fenolik, flavonoid, tanin, terpenoid dan alkaloid pada ekstrak etil asetat, sedangkan senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid dan tanin pada ekstrak etanol.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Berbagai tanaman di Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami bagi ikan nila adalah: daun kelor, daun mangkokan, buah andaliman, daun salam, daun poslen, daun bidara, daun matoa, jahe, jahe merah, kulit jeruk purut, daun binahong, dan daun sirih; (2) Bagian tanaman yang digunakan meliputi daun, rimpang, buah, kulit buah, biji, dan batang, dengan daun sebagai bagian yang paling banyak diteliti dibandingkan akar, buah, dan biji; (3) Senyawa aktif yang berpotensi sebagai pengawet dalam tanaman Indonesia antara lain flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, triterpenoid, saponin, glikosida, dan minyak atsiri; (4) Dalam proses ekstraksi, metode maserasi menjadi teknik yang paling umum digunakan untuk memperoleh zat pengawet alami dari tanaman; (5) Adapun metode aplikasi yang diterapkan dalam penggunaan pengawet alami ini adalah teknik perendaman dan pelumuran; (6) Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir semua tanaman yang dikaji memiliki potensi unggul sebagai pengawet berdasarkan aspek kimia, mikrobiologi, dan organoleptik.

## REKOMENDASI

Mengingat besarnya potensi zat pengawet alami saat ini, pengembangan metode dan teknik aplikasinya perlu terus dilakukan untuk meningkatkan kuantitas serta kualitas pengawet alami yang dihasilkan. Selain itu, diperlukan tambahan hasil penelitian terbaru dalam beberapa tahun terakhir agar informasi yang tersedia lebih lengkap dan dapat memperkaya isi tulisan ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kami sampaikan pada Rektor dan Lembaga Penelitian Universitas Dr. Soetomo yang memberikan dana penelitian melalui Program Hibah DIPA Penelitian Kompetitif Tahun 2024. Demikian ucapan terima kasih patut juga kami sampaikan pada semua pihak yang membantu penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alhassan, E. H., Akongyuure, D. N., Dandi, S. O., & Tamakloe, H. (2023). *Preservative Effect of Ginger (Zingiber Officinale) Paste on Fresh Nile Tilapia, Oreochromis niloticus at Room Temperature*. 10(1), 45–51.
- Camacho, N. M., Castillo-Yanez, F. J., Rios, E. M., Ruiz-Cruz, S., Flores, A. A. A., Barrales-Cureno, H. J., Jimenez-Ruiz, E. I., Sanchez-Herera, L. M., & Ocano-Higuera, V. M. (2021). Evaluation Of Biochemical, Chemical, Physical, and Microbiological Quality Of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Muscle During 0 and 5 oC Storage. *Biotechnia*, 23(Epub 05 Sep 2022), 1–8.
- Darwanto, A., Ridholumintu, G., & Musyadad, R. A. (2022). Studi Komparasi Penggunaan Simplisia Daun Mangga Dan Daun Sirih Untuk Memperpanjang

- Masa Simpan Ikan Pada Pengawetan Menggunakan Es. *Jurnal Inovasi Daerah*, 1(2), 120–134. <https://doi.org/10.56655/jid.v1i2.24>
- De Castro, P. L., Lewandowski, V., de Souza, M. L. R., Coradini, M. F., da Cunha Alexandre, A. A., Sary, C., & Ribeiro, R. P. (2017). Effect of different periods of pre-slaughter stress on the quality of the Nile tilapia meat. *Food Science and Technology (Brazil)*, 37(1), 52–58. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.05616>
- Devi, A. R. (2015). Pengawetan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Daun Sirih Dengan Variasi Lama Perendaman Yang Berbeda. *Naskap Publikasi. Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah, Surakarta*.
- Dewi, S. R., Nur, D., & Hanifa, C. (2021). Karakterisasi dan Aktivitas Antibakteri Minyak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) terhadap *Propionibacterium acnes* Characterization and Antibacterial Activity of Citronella (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) Oil against *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 18(02), 371–379.
- Hafid, M., Asikin, A. N., Pamungkas, B. F., Saptiana, G., & Mismawati, A. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Biji Buah *Xylocarpus granatum* Terhadap Isolat Bakteri Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). 16(August), 265–274.
- Handarini, K., Rahmiati, R., & Yuniati, Y. (2025). Effect of Withering and Drying Process of Cemara Udang (*Casuarina equisetifolia*) Leaves to Functional Herbal Tea. 45(1), 82–92.
- Handarini, K., Yuniati, Y., Ramadhani, M., & Kusyairi, A. (2024). Kajian Pemanfaatan dan Potensi Aplikasi Lanjut Tumbuhan Cemara Udang (*Casuarina equisetifolia* L.) bagi Indonesia: Studi Pustaka. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1164–1177.
- Hidayah, N., Wardhani, L. D. K., Ekapaksi, C. C. P., & Wibisono, F. J. (2021). Ekstrak Daun Salam Sebagai Pengawet Alami Daging Ayam. *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 10–19.
- Hussain, M. A., Sumon, T. A., Mazumder, S. K., Ali, M. M., Jang, W. J., Abualreesh, M. H., Sharifuzzaman, S. M., Brown, C. L., Lee, H. T., Lee, E. W., & Hasan, M. T. (2021). Essential oils and chitosan as alternatives to chemical preservatives for fish and fisheries products: A review. *Food Control*, 129(March), 108244. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108244>
- Kurang, R. Y., & Malaipada, N. A. (2021). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Sebatik*, 25(2), 767–772. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1353>
- Liu, Y., Li, M., Jin, Z., Luo, J., Ye, B., & Ruan, J. (2022). Vacuum Impregnation Process Optimization for Tilapia with Biopreservatives at Ice Temperature. *Foods*, 11(16), 1–17. <https://doi.org/10.3390/foods11162458>
- Masengi, S., Winda Sary, & Hotmauli Sipahutar, Y. (2020). Pengaruh Cara Kematian dan Tahap Penurunan Mutu Filet Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 284–291. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.32498>.
- Muzafri, A., Julianti, E., & Rusmarilin, H. (2018). The Extraction of Antimicrobials Component of Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) and Its Application on Catfish (*Pangasius sutchi*) fillet. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012089>
- Nairfana, I., Murtawan, H., & Fatimah, N. (2023). Analisis Kemampuan Ekstrak Metanol Daun Bidara Indigenous Pulau Sumbawa Sebagai Pengawet Ikan Nila. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*, 2(1), 92–106.

- Nihe, A., Husain, R., Mile, L., Teknologi, J., Perikanan, H., Perikanan, F., & Kelautan, I. (2022). Lama Penyimpanan dan Kesegaran Ikan Nila dengan Pengawet Larutan Kulit Nanas. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(3), 123–128.
- Nugraheni, E. R., Adriani, G. R., & Munawaroh, H. (2017). Antibacterial Activity of Ethyl Acetate the Extract of Noni Fruit (*Morinda citrifolia* L.) Against Bacterial Spoilage in Fish. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 193(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012019>
- Nurlaili, N., Maulida, A., Theresia, C., Sandika, F. A., & Hairah, U. (2022). Aplikasi Ekstrak Tanaman Kecombrang (*Etilingera elatior*) Sebagai Pengawet Alami pada Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Application. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(2), 198–204.
- Pateiro, M., Domínguez, R., Munekata, P. E. S., Nieto, G., Bangar, S. P., Dhama, K., & Lorenzo, J. M. (2023). Bioactive Compounds from Leaf Vegetables as Preservatives. *Foods*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/foods12030637>
- Perdana, I. A., Husni, A., & Sahubawa, L. (2019). Turbinaria conoides Extract Increases the Storability of Red Nile Fillet at Cold Temperatures. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.22146/jfs.37454>
- Pertiwi, A. P., Agustin, E., & Wahab, S. (2023). Pengaruh Metode Pengeringan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Terhadap Aktivitas Antioksidan. 5(APRIL), 57–69.
- Prabowo, D., Afrianto, E., & Rostini, I. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Asam Jawa Terhadap Masa Simpan Filet Nila Pada Suhu Rendah. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, VIII(2), 83–89.
- Putri, A. T., Pratama, R. I., Yuniarti, M. S., & Rostini, I. (2023). Moringa Leaf Extract as a Natural Preservative against the Deterioration of Tilapia Fillet during Room Temperature Storage. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 21(1), 19–31. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2023/v21i1526>
- Quronita, A., & Solihah, A. (2023). Kualitas Ikan Nila dengan Pengawet Alami Ekstrak Daun Poslen dan Variasi Lama Perendaman. *Jurnal Biosense*, 06(1), 47–59.
- Rialita, T., Rahayu, W. P., Nuraida, L., & Nurtama, B. (2015). Aktivitas Antimikroba Minyak Esensial Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Dan Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri Patogen Dan Perusak Pangan. *Jurnal Agritech*, 35(01), 43. <https://doi.org/10.22146/agritech.9418>
- Safrida, S., Hardania, D. I., Khairil, K., Muhammad, N., & Nur, Y. I. M. (2021). Evaluation natural preservatives of nothopanax scutellarium merr. leaf extract in physical characteristics of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 667(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/667/1/012060>
- Saimima, N. A., Rahman, A., & Manuhutu, D. N. (2021). Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia Caseolaris*) Terhadap Penilaian Mutu Organoleptik Ikan Kuwe (*Gnathanodon Speciosus*) Segar. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 17(1), 25–34. <https://doi.org/10.30598/tritonvol17issue1page25-34>
- Septia Ningsih, D., Henri, H., Roanisca, O., & Gus Mahardika, R. (2020). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3), 178–185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.06>
- Siregar, T. W., Lubis, Z., & Julianti, E. (2020). Effectiveness Test of Red Dragon Fruit Skin (*Hylocereus costaricensis* jack) as Natural Preservation for Nila Fish (*Oreochromis niloticus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental*

- Science*, 515(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/515/1/012056>
- Sukanda, M. D., & Kusuma, S. A. F. (2023). Tanaman di Indonesia yang Berpotensi sebagai Pengawet Pangan Alami. *Farmaka*, 16, 213–221.
- Sulistijowati, R., Ladja, T. J., & Harmain, R. M. (2020). Perubahan Nilai pH dan Jumlah Bakteri Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Pengawetan Larutan Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(2). <https://doi.org/10.35800/mthp.8.2.2020.28589>
- Suwandi, R., Heldestasia, A. C., & Nurjanah. (2020). Efektivitas Bubur Rumput Laut *Sargassum Polycystum* Sebagai Pembalur Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Untuk Mempertahankan Mutu. *Jphpi*, 23(1), 1–12.
- Vázquez-sánchez, D., García, E. E. S., Galvao, J. A., & Oetterer, M. (2020). Quality Index Method ( QIM ) Scheme Developed for Whole Nile Tilapias ( *Oreochromis niloticus* ) Ice Stored under Refrigeration and Correlation with Physicochemical and Microbiological Quality Parameters Quality Index Method ( QIM ) Scheme Developed for Wh. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 00(00), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1724222>
- Wicaksono, A., Nazaruddin, & Amaro, M. (2022). Analysis of Microbiologist , Chemical , Organoleptic of Tilapia ( *Oreochromis Niloticus* ) During Storage with Smearing Powder of Binahong Leaf ( *Anredera cordifolia* ( Ten . ) stennis ) as a Natural Antimicrobial. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 8(1).
- Xing, S., Liang, X., Zhang, X., Oliva-Teles, A., Peres, H., Li, M., Wang, H., Mai, K., Kaushik, S. J., & Xue, M. (2023). Essential amino acid requirements of fish and crustaceans, a meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 16(3), 1069–1086. <https://doi.org/10.1111/raq.12886>
- Zhang, Y., Li, S., Jin, S., Li, F., Tang, J., & Jiao, Y. (2021). Radio frequency tempering multiple layers of frozen tilapia fillets: the temperature distribution, energy consumption, and quality. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 68(August 2020), 102603. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102603>