
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KULIT JERUK PURUT SEBAGAI PENGAWET ALAMI IKAN**Agus Darwanto^{1*}, Devi Nur Fadilah², Nur Fadil 'Ulum³**¹International Open University, Indonesia²Universitas Trunojoyo, Indonesia³Universitas Pancasila, IndonesiaEmail: ¹adarwanto@gmail.com, ²devi63702@gmail.com, ³nurfadilulum@gmail.com***Penulis Korespondensi**

ABSTRAK

Kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) selalu dibuang setelah diambil airnya, sehingga menjadi limbah yang tidak termanfaatkan. Padahal kandungan antibakteri dalam kulit jeruk purut tergolong bagus. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas penggunaan kulit jeruk purut sebagai pengawet alami ikan dibandingkan dengan es, daun sirih, daun dari jeruk purut, jeruk nipis, dan jeruk manis, serta kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis. Pengumpulan data dilakukan dengan uji sensorik, uji TVB-N dan Uji ALT Aerob. Pengolahan data menggunakan analisis deskriptif komparatif, analisis uji anova, dan analisis uji BNT/LSD. Penggunaan kulit jeruk purut sebagai pengawet ikan dilakukan dengan memotong kecil-kecil kulit jeruk, kemudian dijemur dan dihaluskan hingga menjadi bubuk. Kemampuan kulit jeruk purut dalam menjaga keawetan ikan jauh lebih bagus daripada es maupun bahan-bahan alami lainnya seperti daun sirih, daun dari jeruk purut, jeruk nipis, dan jeruk manis, serta kulit dari jeruk nipis dan kulit jeruk manis. Analisis uji ANOVA diperoleh nilai p-value kurang dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan kulit jeruk purut sebagai pengawet ikan. Hasil analisis uji BNT menyatakan terdapat beda nyata antara penggunaan kulit jeruk purut dengan es dan bahan-bahan pengawet alami lainnya. Pengaruh kulit jeruk purut dalam menjaga keawetan tekstur ikan sebesar 41,12 %, kejernihan mata ikan sebesar 72,79 %, warna insang sebesar 13,83 %, warna sisik ikan sebesar 66,76 % dan bau (aroma) sebesar 66,73 %. Hasil analisis uji TVB-N diperoleh hasil 232,58 mg per 100 gram lebih baik dari es dengan nilai TVB-N 262 mg per 100 gram. Sedang hasil uji mikrobiologi menggunakan ALT Aerob diperoleh nilai 4,021 log cfu per gram jauh lebih baik dari es yang memiliki nilai ALT Aerob sebesar 4,146 log cfu per gram. Dengan demikian penggunaan kulit jeruk purut adalah yang paling efektif dalam menjaga keawetan ikan daripada es dan bahan-bahan alami lainnya.

Kata Kunci: es, ikan, jeruk manis, jeruk nipis, jeruk purut, sirih

EFFECTIVENESS OF USING KAFFIR LIME PEEL AS A NATURAL PRESERVATIVE FOR FISH**ABSTRACT**

*Kaffir lime peel (*Citrus hystrix*) is often discarded after extracting its juice, turning it into waste that is not utilized. In fact, the antibacterial properties in kaffir lime peel are quite good. The purpose of this research is to determine the effectiveness of using kaffir lime peel as a natural preservative for fish compared to ice, betel leaves, kaffir lime leaves, lime leaves, sweet orange leaves, lime peel, and sweet orange peel. Data collection was done using sensory tests, TVB-N tests, and Aerobic ALT tests. Data analysis was carried out using comparative descriptive analysis, ANOVA tests, and BNT/LSD tests. The use of kaffir lime peel as a fish preservative involved cutting the lime peel into small pieces, drying, and grinding it into powder. The effectiveness of kaffir lime peel in preserving fish was significantly better than ice or other natural materials such as betel leaves, kaffir lime leaves, lime leaves, sweet orange*

leaves, lime peel, and sweet orange peel. ANOVA test analysis showed a *p*-value is less than 0.05, concluding that there is a significant effect of using kaffir lime peel as a fish preservative. Based on the BNT test analysis, there is a significant difference between the use of kaffir lime peel compared to ice and other natural preservatives. The effect of kaffir lime peel on maintaining fish texture was 41.12%, eye clarity was 72.79%, gill color was 13.83%, fish scale color was 66.76%, and odor (aroma) was 66.73%. The results of the TVB-N test showed a value of 232.58 mg per 100 grams, which was better than ice with a TVB-N value of 262 mg per 100 grams. Meanwhile, the microbiological results using the Aerobic ALT test showed a value of 4.021 log cfu per gram, much better than ice, which had an Aerobic ALT value of 4.146 log cfu per gram. Thus, the use of kaffir lime peel is the most effective in preserving fish compared to ice and other natural materials.

Keywords: ice, fish, sweet orange, lime, kaffir lime, betel

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara bahari dengan potensi bidang perikanan yang cukup berlimpah karena tiga perempat wilayahnya berupa lautan dan memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia (Gumbira & Harsanto, 2019). Produksi ikan Indonesia telah menunjukkan tren yang meningkat, dengan perikanan tangkap mencapai 6,6 juta dan perikanan budidaya mencapai 16,0 juta ton pada tahun 2016 (Wicaksono et al., 2020). Kontribusi sektor perikanan terhadap PDB masih di bawah 5 persen dikarenakan bila dibandingkan dengan total nilai ekspor relatif, sumbangsih sektor perikanan masih lebih kecil daripada sektor produksi, penjualan dan ekspor nasional lainnya (Hasibuan & Paris, 2020). Sementara itu UKM di Indonesia khususnya bidang perikanan belum memiliki keunggulan yang kompetitif karena masih rendah tingkat inovasi produk, kepemilikan, dan penguasaan teknologinya (Maksum et al., 2020).

Pemasaran produk perikanan dapat mendorong terjadinya peningkatan produksi di sisi hulu maupun peningkatan produksi pengolahan di sisi hilir yang diharapkan mampu menyerap tenaga kerja sektor perikanan yang cukup besar (Khanal et al., 2020). Kontribusi terhadap penciptaan dan pengembangan lapangan kerja dapat dilihat dari maraknya *home industry*, usaha mikro kecil menengah (UMKM), hingga industri besar berskala ekspor (Umesha, 2023). Kendala utama pengembangan sektor perikanan adalah upaya menjaga keawetan ikan (Tsironi et al., 2020). Penggunaan es balok dan es curah membutuhkan biaya produksi yang tidak sedikit. Demikian pula biaya sewa *coolstorage* juga terbilang cukup tinggi. Apalagi bila hari operasi penangkapan ikan cukup lama, kebutuhan es membengkak sementara kualitas ikan semakin menurun. Untuk mempertahankan kualitas ikan dibutuhkan penambahan es atau penggantian setiap saat karena daya tahan kebekuan es tidak tahan lama. Setiap saat butiran atau sisi es balok akan meleleh dan mencair. Hal ini menyebabkan banyak pengusaha sektor perikanan yang berlaku curang dengan menggunakan boraks dan formalin (Ratrinia et al., 2021). Diperlukan pengembangan bahan alami yang murah dan efektif untuk menjaga keawetan ikan, sehingga bisa melengkapi kemampuan es dalam menekan laju kebusukan ikan.

Jeruk sering digunakan untuk menghilangkan bau amis pada ikan (Lubis et al., 2023). Namun banyak orang tidak menyadari manfaat dari kulit jeruknya, sehingga dengan mudahnya membuang kulit jeruk setelah buahnya digunakan. Padahal kulit dari jeruk manis, jeruk nipis maupun jeruk purut memiliki aktivitas antibakteri yang berpotensi dikembangkan menjadi pengawet alami (Sado et al., 2022). Dipilihnya kulit jeruk purut karena menurut

penelitian Nendissa & Nendissa (2021), jeruk purut memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram Positif maupun Gram Negatif yang bagus sehingga dapat meningkatkan keamanan pangan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas kulit jeruk purut sebagai bahan pengawet alami dibandingkan dengan es, daun sirih, daun dari jeruk purut, jeruk nipis, jeruk manis, serta kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Mei – September 2024 di Jalan Tambangan Desa Glempang RT 09 RW 01 Maos Kabupaten Cilacap dan Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Perikanan Jl. dr. Rajiman No. 13 Cilacap. Pengujian kemampuan bahan-bahan alami seperti simplisia kulit jeruk dan daun jeruk untuk pengawetan ikan nila dilakukan dengan menggunakan perbandingan es batu dan simplisia daun sirih. Dalam penelitian ini digunakan ikan nila karena bisa diperoleh dalam keadaan segar dari penjualnya. Ikan nila diambil dari kolam pemancingan Rawa Klepu, Desa Karangtengah, Kecamatan Sampang, Kabupaten Cilacap.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penyimpanan ikan nila segar masing-masing 3 ekor dalam cup plastik ukuran besar yang dalam timbunan es 500 gram, simplisia daun sirih, daun dari jeruk purut, jeruk nipis, jeruk manis, serta simplisia kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis masing-masing 250 gram merujuk pada penelitian Darwanto et al. (2022), daun atau kulit jeruk masing-masing jenis dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan hingga kadar air di bawah 10 persen, lalu dihaluskan dengan blender. Pengamatan dilakukan selama 2 hari dengan 3x ulangan. Pengumpulan data menggunakan uji sensorik mengacu kepada Sytova (2023). Uji sensorik yang melibatkan 6 orang responden untuk mengamati kualitas ikan dengan parameter warna dan kecerahan mata, warna dan kecerahan insang, warna dan kenampakan sisik, aroma, dan kekenyalan tekstur (Lalabadi et al., 2020). Penilaian kualitas menggunakan skala Likert (South et al., 2022), dimana skor 5 untuk ikan segar dan skor 1 untuk ikan busuk yang sudah tidak layak sama sekali dikonsumsi dalam bentuk apa pun. Hasil pengawetan terbaik diteruskan dengan dilakukan uji mikrobiologi dengan metode TVB-N untuk menentukan tingkat kesegaran ikan secara kimiawi (Wells et al., 2019) dan ALT Aerob untuk menentukan jumlah koloni bakteri di dalam ikan yang diawetkan (Mujiyanti et al., 2021), dibandingkan dengan pengawetan menggunakan es. Analisis data menggunakan analisis uji ANOVA, analisis uji BNT, serta komparasi hasil analisis TVB-N, dan analisis ALT Aerob.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerentanan Kualitas Ikan

Ikan merupakan komoditi yang mudah busuk, bahkan ikan mulai mengalami proses pembusukan sejak pertama kali ditangkap (García et al., 2022). Proses pembusukan ini disebabkan oleh aktivitas enzim (Accumanno et al., 2019), aktivitas mikroorganisme (Sheng & Wang, 2021), atau karena adanya proses oksidasi (Hematyar et al., 2019). Tubuh ikan memiliki kandungan air yang cukup tinggi dengan pH tubuh mendekati netral sehingga menjadi media yang mendukung pertumbuhan bakteri pembusuk (Alya'ainun et al., 2021), sehingga tidak akan mungkin membuat ikan tetap segar. Perlu upaya untuk menghambat proses pembusukan sehingga dapat disimpan lebih lama dalam keadaan baik dan masih layak untuk dikonsumsi.

Penanganan ikan segar harus segera dilakukan begitu hasil tangkap diangkat dari laut atau saat pemanenan. Perlakuan penyimpanan pada suhu rendah menggunakan es mesti dilakukan dengan memperhatikan faktor sanitasi dan higienitas (Edirisinghe et al., 2022). Ikan segar adalah ikan yang mempunyai sifat mirip seperti ikan yang masih hidup, baik bentuk, aroma, tekstur, maupun rasanya (Hidayat, 2020). Salah satu parameter untuk menentukan kesegaran ikan berdasarkan SNI adalah penilaian organoleptik. Spesifikasi ikan segar ini meliputi kenampakan mata, insang, lendir permukaan tubuh, warna dan kenampakan daging, bau, dan tekstur daging (Franceschelli et al., 2021; Sukmawati et al., 2021).

Proses pengawetan ikan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pengawetan ikan yang paling sering digunakan adalah menggunakan es. Selain itu ada beberapa bahan alami yang biasa digunakan untuk mengawetkan ikan. Daun sirih salah satu pengawet alami yang berpengaruh nyata terhadap tingkat kesegaran ikan (Arulkumar et al., 2020). Bahan-bahan alami lainnya seperti kulit jeruk dan daun jeruk dikenal juga sebagai pengawet makanan (Nendissa et al., 2020), sehingga berpotensi digunakan untuk mengawetkan ikan. Selain itu, es batu dan daun sirih juga dikenal sebagai bahan pengawet makanan. Berdasarkan penelusuran menggunakan Publish or Perish pada artikel terindeks Google Scholar sejak tahun 2003 hingga 2024 dijumpai ada 100 artikel tentang bahan pengawet alami untuk ikan, namun belum ada satu penelitian pun yang membahas perbandingan efektivitas penggunaan kulit jeruk purut dengan es batu, simplisia daun sirih, simplisia dari daun jeruk purut, jeruk nipis, jeruk manis, serta simplisia kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis.

Analisis Uji Sensorik

Ikan nila segar dimasukkan dalam wadah dengan menggunakan beberapa perlakuan, yaitu ditimbun simplisia daun dan kulit jeruk nipis, simplisia daun dan kulit jeruk manis, simplisia daun dan kulit jeruk purut, simplisia daun sirih, es batu, dan ikan nila yang tidak diberi pengawet apa pun sebagai kontrol. Berdasarkan penelitian Ifeanyi et al. (2021), kulit jeruk dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami. Demikian pula daun jeruk secara umum, berdasarkan penelitian Nendissa et al. (2020). Bahan-bahan tersebut dipilih sebagai pembanding dalam pengawetan karena biasa digunakan oleh masyarakat sebagai pengawet alami. Penggunaan daun sirih sebagai pembanding didasarkan kepada penelitian (Nayaka et al., 2021), karena daun sirih memiliki sifat antibakteri dan antijamur yang kuat sehingga dapat diaplikasikan dalam industri makanan dan farmasi. Waktu pengamatan selama 2 (dua) hari dengan 3 kali ulangan yang melibatkan 6 (enam) orang panelis. *Scoring* menggunakan skala Likert (South et al., 2022), dengan parameter tekstur, mata, insang, warna sisik dan bau (aroma) ikan. Hasil rerata uji sensorik diperlihatkan pada Tabel 1.

Temuan yang menarik adalah ikan tanpa pengawet memiliki *score* insang dan warna sisik yang lebih baik daripada ikan yang diawetkan dengan es. Dugaan penyebabnya karena es tidak ditambah atau diganti, sehingga ketika es mencair ikan akan tergenang dalam air yang meningkatkan percepatan kerusakan insang dan memudahkan warna sisik ikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Hassan et al., 2023) yang menyebutkan bahwa penyimpanan ikan di dalam es yang terlalu lama akan menurunkan kualitas sensorik ikan.

Hasil analisis uji ANOVA didapatkan nilai *p-value* < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penambahan bahan-bahan alami sebagai pengawet ikan. Hasil analisis uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1: Rerata Hasil Uji Sensorik

| Pengawet | Parameter | | | | |
|----------------------------|-----------|------|--------|-------|------|
| | Tekstur | Mata | Insang | Sisik | Bau |
| Daun Jeruk Nipis | 3,28 | 2,78 | 2,72 | 3,61 | 3,11 |
| Kulit Jeruk Nipis | 2,89 | 2,39 | 2,78 | 2,94 | 2,67 |
| Daun Jeruk Manis | 3,67 | 2,78 | 2,33 | 3,83 | 3,06 |
| Kulit Jeruk Manis | 3,00 | 2,78 | 2,89 | 3,33 | 3,72 |
| Daun Jeruk Purut | 3,67 | 2,33 | 3,11 | 3,44 | 2,78 |
| Kulit Jeruk Purut | 3,44 | 3,72 | 3,17 | 3,44 | 4,22 |
| Daun Sirih | 3,06 | 2,28 | 2,72 | 3,56 | 3,67 |
| Es batu | 2,61 | 1,94 | 1,17 | 1,39 | 1,83 |
| Tidak menggunakan pengawet | 2,44 | 1,78 | 2,56 | 1,50 | 1,83 |

Tabel 2: Hasil Analisis Uji BNT

| Bahan Pengawet | Rata-Rata | Notasi |
|-------------------|-----------|--------|
| Es Batu | 1,79 | a |
| Kulit Jeruk Nipis | 2,73 | b |
| Daun Sirih | 3,06 | b |
| Daun Jeruk Purut | 3,07 | b |
| Daun Jeruk Nipis | 3,10 | c |
| Daun Jeruk Manis | 3,13 | c |
| Kulit Jeruk Manis | 3,14 | c |
| Kulit Jeruk Purut | 3,60 | d |

Berdasarkan hasil uji BNT diperoleh data bahwa pengawet alami terbaik adalah kulit jeruk purut. Kemampuan ini karena kulit jeruk purut memiliki kandungan senyawa antibakteri yang bagus (Febriana et al., 2021) dan senyawa antijamur yang kuat (Halawa et al., 2019). Selanjutnya adalah daun jeruk nipis, daun jeruk manis dan kulit jeruk manis. Berikutnya adalah daun jeruk purut, daun sirih dan kulit jeruk nipis. Pengawet yang paling jelek dalam penelitian ini adalah es yang hanya diberikan 1x dalam penyimpanan selama 2 hari. Hasil analisis regresi linier dengan melihat nilai *R square*, diperoleh data bahwa pengaruh kulit jeruk purut dalam menjaga keawetan tekstur ikan sebesar 41,12 %, kejernihan mata ikan sebesar 72,79 %, warna insang sebesar 13,83 %, warna sisik ikan sebesar 66,76 % dan bau (aroma) sebesar 66,73 %. Berdasarkan hasil uji sensorik juga diperoleh beda nyata antara kemampuan kulit jeruk purut bila dibandingkan daun jeruk purut dalam mempertahankan kesegaran ikan.

Analisis Uji TVB-N

Uji kimiawi dilakukan untuk mengukur tingkat kesegaran ikan sebagai batasan kelayakan untuk dikonsumsi dengan menggunakan analisis TVB-N (*Total Volatile Base*). Analisis dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Pengawasan Mutu Hasil Perikanan Cilacap menggunakan SNI 2354.8: 2009, diperlihatkan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis TVB-N diketahui bahwa tingkat kesegaran ikan yang diawetkan dengan kulit jeruk purut lebih baik daripada ikan yang diawetkan dengan es karena nilai TVB-N ikan yang diawetkan

dengan kulit jeruk purut lebih kecil daripada nilai TVB-N ikan yang diawetkan dengan es biasa.

Tabel 3: Hasil Analisis TVB-N

| Jenis Pengawet | Satuan | Hasil | Standar Uji |
|-------------------|---------------|--------|-------------|
| Es | mg / 100 gram | 262,00 | - |
| Kulit Jeruk Purut | mg / 100 gram | 232,58 | - |

Analisis Uji ALT Aerob

Uji mikrobiologi menggunakan analisis ALT (Angka Lempeng Total) Aerob untuk mengukur kadar cemaran mikroba. Uji mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Pengawasan Mutu Hasil Perikanan Cilacap dengan SNI 01-2332-3-2015, diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4: Hasil Analisis ALT Aerob

| Jenis Pengawet | Satuan | Hasil | Standar Uji |
|-------------------|--------------|-------|-------------|
| Es | log cfu/gram | 4,146 | 5,699 |
| Kulit Jeruk Purut | log cfu/gram | 4,021 | 5,699 |

Pada Tabel 4 menjelaskan bahwa ikan yang disimpan dengan pengawet kulit jeruk purut memiliki angka lempeng total mikroba yang paling rendah dibandingkan dengan ikan yang diawetkan dengan suhu rendah atau es.

Pembahasan

Nelayan-nelayan tradisional rata-rata dalam operasi penangkapan ikan menggunakan perahu kecil atau sampan yang dijalankan dengan mesin tempel. Keterbatasan alat dan teknologi yang dimiliki membuat mereka tidak bisa melaut dengan jarak yang jauh. Berbeda dengan kapal-kapal besar berjenis *trammel net* atau *gillnet* yang mampu melaut dengan jarak yang cukup jauh dan waktu operasi yang lebih lama. Kendala serius yang dihadapi oleh para nelayan tradisional adalah usaha menjaga kesegaran ikan hingga tiba di dermaga. Beberapa kapal *trammel net* maupun *gillnet* pun mengalami kendala yang sejenis. Meskipun kapal-kapal besar tersebut sudah memiliki palka tetapi proses pengawetannya masih dilakukan secara manual menggunakan suhu dingin dengan penambahan es balok atau es curah. Hanya sebagian kapal *gillnet* dan kapal *longline* yang menggunakan *freezer* atau *cold storage*.

Tubuh ikan yang masih hidup memiliki kandungan air yang tinggi dengan pH yang mendekati netral. Pada saat ikan tersebut mati, tubuh ikan akan segera menjadi media yang mendukung pertumbuhan mikroba seperti bakteri pembusuk dan organisme lainnya (J. Yang et al., 2021). Perubahan bentuk fisik, kimia, maupun organoleptik ikan setelah mati yang mengarah kepada proses pembusukan terjadi dalam tempo yang cepat (Adande et al., 2020), sehingga dibutuhkan perlakuan untuk memperlambat proses kebusukan, di antaranya dengan proses pendinginan menggunakan es. Teknik pengawetan ikan dengan suhu rendah menggunakan es hanya mampu menjaga kesegaran ikan antara 2 – 3 hari (Darwanto et al., 2022). Durasi tersebut menjadi batas waktu para nelayan tradisional melakukan operasi penangkapan ikan di laut. Mereka rata-rata beroperasi sekitar 1 – 3 hari dengan membawa es balok secukupnya sesuai daya tampung kapal.

Kendala utama yang dirasakan para nelayan dalam membawa es balok selama operasi penangkapan ikan adalah es balok yang mudah mencair. Pada saat digunakan dalam proses pengawetan ikan, es akan menyerap panas dari tubuh ikan, sehingga es pun perlahan akan mencair (Yang et al., 2019). Seandainya es tidak diganti atau ditambahkan es yang baru, akan berdampak pada penurunan tingkat kesegaran ikan. Oleh karena itu dibutuhkan bahan-bahan lain untuk menghambat pertumbuhan bakteri agar ikan tidak cepat busuk.

Pada uji sensorik, pengawetan ikan yang diawetkan dengan kulit jeruk purut lebih bagus daripada beberapa bahan alami lainnya, seperti daun dari jeruk purut, jeruk nipis, jeruk manis, serta kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis, serta daun sirih. Semua pengawet tersebut lebih bagus dari penggunaan es namun kulit jeruk purut adalah bahan yang paling bagus digunakan sebagai pengawet alami meskipun tidak ditambahkan es. Pengamatan dilakukan dengan 3 x ulangan menggunakan jenis ikan nila yang diawetkan selama 2 hari (48 jam). Kelayakan ikan berdasarkan standar uji laboratorium dipastikan dengan melakukan analisis uji ALT Aerob dan analisis uji TVB-N.

Daun jeruk purut (*Citrus hystrix* folium) mengandung 85,4% sitronelal, 6,8% linalool, 1,9% sitronelil asetat, dan 16 senyawa lainnya yang menunjukkan aktivitas antibakteri (Hien et al., 2020). Bahan aktif yang berkontribusi sebagai aktivitas antibakteri mengandung senyawa flavonoid, tanin, fenol, dan alkaloid yang bersifat antibakteri. Aktivitas antibakteri yang terkuat ada pada kulit jeruknya dibandingkan dengan daun (Madani et al., 2022).

Uji Angka Lempeng Total (ALT) diperlukan untuk mengetahui jumlah koloni mikroorganisme yang ada di dalam tubuh ikan. Nilai ALT aerob ini menunjukkan pertumbuhan bakteri mesofil aerob (Abil Said et al., 2023). Koloni yang dimaksud di dalam uji ALT aerob adalah kumpulan mikroorganisme yang memiliki kesamaan sifat seperti bentuk, susunan, permukaan, dan sebagainya. Batas maksimal jumlah koloni yang masih dapat ditoleransi pada produk ikan mentah adalah 500.000 koloni/gram (Sulistiani & Hafiludin, 2022). Hasil analisis ikan yang diawetkan dengan menggunakan es memiliki nilai ALT aerob 14.000 koloni/gram. Sedangkan ikan yang diawetkan menggunakan simplisia kulit jeruk purut memiliki nilai ALT Aerob 10.500 koloni/gram yang berarti masih dalam batas toleransi yang bisa dikonsumsi.

Analisis TVB-N (*Total Volatile Base*) digunakan untuk mengukur tingkat kesegaran ikan yang masih layak untuk dikonsumsi. Indikator kesegaran yang dikembangkan ini mengacu kepada perubahan warna yang menunjukkan kandungan amonia di antara senyawa basa yang mudah menguap (TVB-N) yang dihasilkan selama penyimpanan produk ikan. Kandungan ini mencerminkan kesegaran dan tingkat pembusukan produk ikan yang disimpan (Kim et al., 2023). Ikan mentah dinyatakan busuk ketika memiliki nilai TVB-N > 30 mg/100 gram (Ali et al., 2022). Berdasarkan analisis TVB-N, ikan yang diawetkan selama 2 hari dengan es maupun simplisia kulit jeruk purut memiliki kadar TVB-N di atas 30 mg/100 gram. Meskipun demikian ikan yang diawetkan dengan kulit jeruk purut lebih bagus karena memiliki kadar TVB-N lebih rendah daripada pengawetan dengan es.

Pada penelitian ini, setelah dua hari perlakuan menggunakan kulit jeruk purut, kadar Total Volatile Base-Nitrogen (TVB-N) tercatat sebesar 232,58 mg/100 gram. Kadar TVB-N yang tinggi ini menandakan adanya dekomposisi protein yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme, yang memicu pembentukan senyawa volatil seperti amonia, dimetilamin, dan trimetilamin. Standar batas aman TVB-N untuk ikan segar berkisar antara 30 mg/100

gram, sehingga angka 232,58 mg/100 gram menunjukkan adanya penurunan kualitas ikan secara signifikan.

Selain itu, nilai Angka Lempeng Total (ALT) aerob sebesar 4,021 log cfu/gram mengindikasikan jumlah mikroorganisme aerob yang tumbuh pada ikan. Senyawa aktif antibakteri dalam kulit jeruk purut menekan perkembangan mikroorganisme sehingga jumlah mikroorganismenya lebih rendah daripada pengawetan dengan es biasa. Nilai ALT di bawah 5,699 log cfu/gram masih dianggap aman untuk konsumsi, tetapi peningkatan nilai ALT dapat mengakibatkan perubahan rasa, bau, dan tekstur ikan.

Secara keseluruhan, meskipun kulit jeruk purut dapat memberikan efek pengawetan, hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas pengawetan dalam dua hari masih terbatas dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme dan mencegah pembentukan senyawa volatil. Untuk mencapai hasil yang lebih optimal, mungkin diperlukan penambahan jumlah simplisia atau pengembangan formulasi atau metode yang lebih intensif, seperti kombinasi dengan metode penyimpanan dengan es atau penggunaan ekstrak etanolnya.

Berdasarkan hasil pengujian, tingkat kesegaran ikan yang tertinggi secara kualitatif pada uji sensorik maupun secara kuantitatif menggunakan analisis TVBN dan ALT Aerob adalah yang diawetkan dengan kulit buah jeruk purut. Bila disinergikan antara es dan kulit jeruk purut akan dihasilkan kemampuan mengawetkan ikan yang lebih baik. Secara ekonomi, penggunaan limbah kulit jeruk purut jauh lebih murah daripada es atau pun daun sirih yang memiliki harga jual lumayan mahal.

SIMPULAN

Penggunaan kulit jeruk purut sebagai pengawet ikan dilakukan dengan memotong kecil-kecil kulit jeruk, kemudian dijemur dan dihaluskan hingga menjadi serbuk simplisia. Kemampuan kulit jeruk purut dalam menjaga keawetan ikan jauh lebih bagus daripada es maupun bahan-bahan alami lainnya seperti daun sirih, daun dari jeruk purut, jeruk nipis, dan jeruk manis, serta kulit dari jeruk nipis dan jeruk manis. Analisis uji Anova diperoleh nilai $p\text{-value} < 0,05$, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan kulit jeruk purut sebagai pengawet ikan. Analisis uji BNT menunjukkan adanya beda nyata antara penggunaan kulit jeruk purut dengan es dan bahan-bahan pengawet alami lainnya. Pengaruh kulit jeruk purut dalam menjaga keawetan tekstur ikan sebesar 41,12 %, kejernihan mata ikan sebesar 72,79 %, warna insang sebesar 13,83 %, warna sisik ikan sebesar 66,76 % dan bau (aroma) sebesar 66,73 %. Hasil analisis uji TVB-N diperoleh hasil 232,58 mg/100 gram lebih baik dari es dengan nilai TVB-N 262 mg/100 gram. Sedang hasil uji mikrobiologi menggunakan ALT Aerob diperoleh nilai ALT Aerob 4,021 log cfu/gram jauh lebih baik dari es yang memiliki nilai ALT Aerob sebesar 4.146 log cfu/gram. Dengan demikian penggunaan kulit jeruk purut adalah yang paling efektif dalam menjaga keawetan ikan daripada es dan bahan-bahan alami lainnya.

PERNYATAAN RESMI

Penulis menyampaikan ucapan terima kepada SMA Negeri 1 Sampang Kabupaten Cilacap yang telah mendukung penelitian ini, para reviewer, serta semua pihak lain yang berkontribusi terhadap artikel ini.

REFERENSI

- Abil Said, M., Utami, R. W., & Khumaira, A. (2023). Uji angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) simplisia kunyit (*Curcuma domestica*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 231–236.
- Accumanno, G. M., Richards, V. A., Gunther, N. W., Hickey, M. E., & Lee, J. (2019). Purification and Characterization of The Thermostable Pprotease Produced by *Serratia grimesii* Isolated from Channel Catfish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(5), 2428–2437. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9451>
- Adande, R., Liady, M. N. D., Gildas, D., Césaire, A. M. T., & Fiogbe, E. D. (2020). A Review of Captures and Treatments of Sea Food, Post Mortem Biochemical Degradations of Macro-Molecules and Impacts of Certain Factors on The Quality of The Fish. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8(4), 351–259.
- Ali, M. Y., Hasan, M. N., Moyaduzzaman, M. F., & Faruque, M. O. (2022). Post Mortem Variation of Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) and Trimethylamine Nitrogen (TMA-N) in Vetki (*Lates calcarifer*). *Khulna University Studies*, 9(2), 257–264. <https://doi.org/10.53808/KUS.2008.9.2.0827-L>
- Alya'ainun, R., Fathoni, E. Y., & Puspita, I. D. (2021). The Effect of pH on Bacterial Growth and Histamine Formation by *Klebsiella pneumoniae* CK02 and *Raoultella ornithinolytica* TN01. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 919(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/919/1/012039>
- Arulkumar, A., Swain, B., & Paramasivam, S. (2020). Shelf Life Extension of Sardines (*Sardinella albella*) Using Betel Leaf (*Piper betle*) Incorporated Ice. *Food and Bioprocess Technology*, 13(7), 1255–1260. <https://doi.org/10.1007/s11947-020-02466-1>
- 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>
- Edirisinghe, S. K., Wickramasinghe, I., Wansapala, M. A. J., & Warahena, A. S. K. (2022). Adoption of Hygienic Practices in Selected Fish Markets Along The Fish Supply Chain, in Sri Lanka. *Food Research*, 6(2), 374–382. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(2\).287](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(2).287)
- Febriana, I., Mashithah, E. D., & Pramono, H. (2021). Adding Kaffir Lime (*Citrus hystrix*) Leaf Essential Oil to Gelatin Coating for Extending the Shelf Life of Red Snapper Fillet. *World's Veterinary Journal*, 11(4), 718–724. <https://doi.org/10.54203/scil.2021.vvj91>
- Franceschelli, L., Berardinelli, A., Dabbou, S., Ragni, L., & Tartagni, M. (2021). Sensing Technology for Fish Freshness and Safety: A Review. *Sensors*, 21(4), 1373. <https://doi.org/10.3390/s21041373>
- García, M. R., Ferez-Rubio, J. A., & Vilas, C. (2022). Assessment and Prediction of Fish Freshness Using Mathematical Modelling: A Review. *Foods*, 11(15), 2312. <https://doi.org/10.3390/foods11152312>
- Gumbira, G., & Harsanto, B. (2019). Decision Support System for An Eco-Friendly Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(4), 1177–1182. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.4.9484>
- Halawa, C. W. D., Mendrofa, E., & Lubis, Y. (2019). Uji Efektivitas Antijamur Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus niger* dan *Candida*

- albicans*. *JURNAL BIOSAINS*, 5(1). <https://doi.org/10.24114/jbio.v5i1.12313>
- Hasibuan, L. S., & Paris, S. (2020). Analisis Komparatif Kebijakan Ekonomi Sektor Perikanan Pada Tahun 2010 – 2017. *Ekonomikawan: Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Studi Pembangunan*, 20(1), 102–116. <https://doi.org/10.30596/ekonomikawan.v20i1.4861>
- Hassan, M. Z., Malgwi, J. I., Usman, A., Barde, Z. M., Abdullahi, A. I., & Usman, U. (2023). Effect of Prolonged Storage in Ice on Nutrients Composition and Sensory Quality of Fresh Pond Raised Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *FUDMA JOURNAL OF SCIENCES*, 7(3), 288–292. <https://doi.org/10.33003/fjs-2023-0703-1966>
- Hematyar, N., Rustad, T., Sampels, S., & Kastrup Dalsgaard, T. (2019). Relationship Between Lipid and Protein Oxidation in Fish. *Aquaculture Research*, 50(5), 1393–1403. <https://doi.org/10.1111/are.14012>
- Hidayat, T. (2020). Quality Assurance of Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*) Freshness with Treatment of Weeding. *Food ScienTech Journal*, 2(2), 87–93. <https://doi.org/10.33512/fsj.v2i2.10139>
- Hien, T. T., Quyen, N. T. C., Truc, T. T., & Quan, P. M. (2020). Evaluate The Chemical Composition of Kaffir lime (*Citrus hystrix*) Essential Oil Using The Classical Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 991(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/991/1/012014>
- Ifeanyi, U. E., A., N. M., & I., O. A. (2021). Changes in the Population of *Schizosaccharomyces japonicus* in *Carissa edulis* Vahl (Simple-spined Carissa) Juice Treated with Extracts of *Citrus aurantifolia* Christm. (lime) and *Citrus limon* Burm F. (lemon) Peels as Natural Preservatives during Storage. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 26–35. <https://doi.org/10.9734/jabb/2021/v24i530215>
- Khanal, S., Khatri, S., & Khanal, S. (2020). Production, Marketing, and Future Prospects of Fish Farming in Nepal: National and global scenario. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1860384. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1860384>
- Kim, D.-Y., Park, S.-W., & Shin, H.-S. (2023). Fish Freshness Indicator for Sensing Fish Quality during Storage. *Foods*, 12(9), 1801. <https://doi.org/10.3390/foods12091801>
- Labadi, H. M., Sadeghi, M., & Mireei, S. A. (2020). Fish Freshness Categorization from Eyes and Gills Color Features Using Multi-Class Artificial Neural Network and Support Vector Machines. *Aquacultural Engineering*, 90, 102076. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2020.102076>
- Lubis, N. D. A., Amelia, S., Yusraini, E., Rahmi, Z., & Balatif, R. (2023). Comparison of Antimicrobial Effectiveness of Orange and Lime's Extracts on *Aeromonas sobria* and *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 17(4), 2431–2436. <https://doi.org/10.22207/JPAM.17.4.38>
- Madani, R. A., Budiarti, L. Y., & Wydiamala, E. (2022). Antibacterial Activity of Extract Combination of Leaves and Peels Kaffir Lime (*Citrus Hystrix* DC.) Against Some Test Bacteria. *Bioinformatics and Biomedical Research Journal*, 4(2), 39–47. <https://doi.org/10.11594/bbrj.04.02.01>
- Maksum, I. R., Rahayu, A. Y. S., & Kusumawardhani, D. (2020). A Social Enterprise Approach to Empowering Micro, Small and Medium Enterprises (SMEs) in Indonesia. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(3), 50. <https://doi.org/10.3390/joitmc6030050>
- Mujiyanti, A., Hasibuan, N. E., & Jaynaythi, B. (2021). Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada

- Pindang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) terhadap Lama Perebusan Berbeda dengan Metode Pour Plate. *Aurelia Journal*, 2(2), 165–169.
- Nayaka, N. M. D. M. W., Sasadara, M. M. V., Sanjaya, D. A., Yuda, P. E. S. K., Dewi, N. L. K. A. A., Cahyaningsih, E., & Hartati, R. (2021). *Piper betle* (L): Recent Review of Antibacterial and Antifungal Properties, Safety Profiles, and Commercial Applications. *Molecules*, 26(8), 2321. <https://doi.org/10.3390/molecules26082321>
- Nendissa, S. J., Kembauw, E., & Nendissa, D. M. (2020). Kaffir Lime Leaf Extract Utilization as a Natural Preservative for Tomatoes. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 55(5), 1–9. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.55.5.25>
- Nendissa, S. J., & Nendissa, D. M. (2021). Test for The Antibacterial Inhibition of Kaffir Lime Leaf (*Citrus hysteric* D.C) Extract Against Pathogen Bacteria in Improving Food Safety. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 883(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/883/1/012056>
- Ratrinia, P. W., Sumartini, S., & Bonita, L. (2021). The Study of Formaldehyde and Borax Content on Salted Fish from Several Markets in Tembilahan Indragiri Hilir, Riau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 209–218. <https://doi.org/10.33512/jpk.v10i2.9583>
- Sado, M., Yusuf, Z., Desta, M., & Idris, M. (2022). Physicochemical Properties, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. OSBECK) Fruit Peel and Pulp Oil Extracts. *The Open Biotechnology Journal*, 16(1), e187407072206160. <https://doi.org/10.2174/18740707-v16-e2206160>
- Sheng, L., & Wang, L. (2021). The Microbial Safety of Fish and Fish Products: Recent Advances in Understanding Its Significance, Contamination Sources, and Control Strategies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 738–786. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12671>
- South, L., Saffo, D., Vitek, O., Dunne, C., & Borkin, M. A. (2022). Effective Use of Likert Scales in Visualization Evaluations: A Systematic Review. *Computer Graphics Forum*, 41(3), 43–55. <https://doi.org/10.1111/cgf.14521>
- Sukmawati, S., Badaruddin, I., Dewi, N. K., Situmorang, N., Mahfut, M., & Mustapa, F. (2021). Analysis Of Organoleptic And Coliform Value In Fresh Mackerel (*Rastrelliger* Sp.) Fish In Tpi Sorong City. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012035>
- Sulistiani, A., & Hafiludin, H. (2022). Karakteristik Mikrobiologi (ALT, *E. Coli* dan *Salmonella*) pada Produk Hasil Perikanan di BPMHP Semarang. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 37–43. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.15342>
- Sytova, M. V. (2023). Methodological Approaches to Assessing The Quality of Fish Food Products Using Sensory Analysis: Scientific Review. *Trudy VNIRO*, 191, 124–141. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2023-191-124-141>
- Tsironi, T., Houhoula, D., & Taoukis, P. (2020). Hurdle Technology for Fish Preservation. *Aquaculture and Fisheries*, 5(2), 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.02.001>
- Umesha, K. M. (2023). Fisheries Sector Contribution to Indian Economy. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 5(5), 1–5. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i05.6330>
- Wells, N., Yusufu, D., & Mills, A. (2019). Colourimetric Plastic Film Indicator for The Detection of The Volatile Basic Nitrogen Compounds Associated with Fish Spoilage. *Talanta*, 194, 830–836. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.11.020>

- Wicaksono, B. R., Sutandi, T., & Tembo, S. (2020). Forecasting Fisheries Production in Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 21(2), 170–184. <https://doi.org/10.18196/jesp.21.2.5039>
- Yang, F., Jing, D., Yu, D., Xia, W., Jiang, Q., Xu, Y., & Yu, P. (2019). Differential Roles of Ice Crystal, Endogenous Proteolytic Activities and Oxidation in Softening of Obscure Pufferfish (*Takifugu obscurus*) Fillets During Frozen Storage. *Food Chemistry*, 278, 452–459. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.084>
- Yang, J., Li, T., Feng, T., Yu, Q., Su, W., Zhou, R., Li, X., & Li, H. (2021). Water Volume Influences Antibiotic Resistomes and Microbiomes During Fish Corpse Decomposition. *Science of The Total Environment*, 789, 147977. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147977>