

Penggunaan Asap Cair dari Tongkol Jagung sebagai Pengawet Alami pada Ikan Kembung

Windi Bukani, Ishak Isa, La Ode Aman
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
E-mail: windi_slkimia@mahasiswa.ung.ac.id

KEYWORD

liquid smoke;
mackerel; corn cobs.

ABSTRACT

Corn cob waste is often burned, causing air pollution, while the potential for preserving abundant mackerel needs to be optimized. The aim of this research is to explore the use of liquid smoke from corn cobs as a natural preservative for mackerel. The method used includes a pyrolysis process to produce liquid smoke, which is then analyzed using a GC-MS spectrophotometer to identify chemical components. This research also involved measuring phenol content, air content, and organoleptic evaluation of mackerel fish soaked in various concentrations of liquid smoke (5%, 7%, and 10%) for 60 minutes, and stored for 7 days. The analysis results show that liquid smoke contains eight active compounds, including acetic acid which plays a role in preservation. The addition of liquid smoke to mackerel had a significant impact on phenol levels and air content, with the optimal concentration found being 10%. In conclusion, the use of liquid smoke from corn cobs can extend the shelf life of mackerel, although it is only effective for up to three days at room temperature. This study recommends increasing concentrations immediately and further testing of bacteria for future research.

KATA KUNCI

asap cair; ikan
kembung; tongkol
jagung.

ABSTRAK

Limbah tongkol jagung yang sering dibakar, menyebabkan polusi udara, sementara potensi pengawetan ikan kembung yang melimpah perlu dioptimalkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi pemanfaatan asap cair dari tongkol jagung sebagai pengawet alami pada ikan kembung. Metode yang digunakan meliputi proses pirolisis untuk menghasilkan asap cair, yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer GC-MS untuk mengidentifikasi komponen kimia. Penelitian ini juga melibatkan pengujian kadar fenol, kadar air, dan evaluasi organoleptik pada ikan kembung yang direndam dalam berbagai konsentrasi asap cair (5%, 7%, dan 10%) selama 60 menit, dan disimpan selama 7 hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa asap cair mengandung delapan senyawa aktif, termasuk asam asetat yang berperan dalam pengawetan. Penambahan asap cair pada ikan kembung berdampak signifikan pada kadar fenol dan kadar air, dengan konsentrasi optimal yang ditemukan adalah 10%. Kesimpulannya, penggunaan asap cair dari tongkol jagung dapat

memperpanjang umur simpan ikan kembung, meskipun hanya efektif hingga tiga hari pada suhu ruang. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan konsentrasi asap cair dan pengujian lebih lanjut mengenai bakteri untuk penelitian selanjutnya.

PENDAHULUAN

Limbah Tongkol Jagung di Gorontalo, saat panen melimpah hanya dibakar, yang mengakibatkan polusi terhadap udara. Sebagai alternatif, Tongkol Jagung diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai produk asap cair yang bisa membantu proses pengawetan pada ikan. Karena di Gorontalo, potensi ikan melimpah jika pada musimnya, potensi ikan yang melimpah menyebabkan banyak ikan yang mengalami pembusukan. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut, disarankan melakukan pengasapan ikan secara modern dengan memanfaatkan asap cair.

Karena pengawetan ikan dengan memanfaatkan asap cair memiliki beberapa keuntungan, antara lain mengurangi polusi udara, menghasilkan produk yang seragam, memungkinkan pengendalian suhu, mencegah senyawa karsinogen yang dapat menyebabkan kanker dari masuk ke dalam tubuh manusia, dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bantu dalam proses pengolahan ikan asap dibandingkan dengan penggunaan asap langsung (Yanti et al. 2023).

Menurut Kreatif et al. (2022) Ikan hanya dapat bertahan selama 5-8 jam di luar ruangan sebelum mengeluarkan aroma tidak sedap yang menandakan dimulainya proses pembusukan, kecuali jika segera ditangani dengan penanganan khusus sebagai tindakan pencegahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengawetan terhadap ikan kembung untuk mencegah pembusukan dan oksidasi, salah satunya dengan menerapkan metode pengasapan menggunakan asap cair.

Meskipun terdapat banyak penelitian tentang pengawetan ikan menggunakan teknik konvensional dan bahan kimia, penggunaan asap cair dari limbah tongkol jagung sebagai pengawet alami masih sangat terbatas, terutama di daerah Gorontalo. Penelitian ini mengisi kekosongan dalam literatur dengan mengeksplorasi pemanfaatan limbah yang sering dibakar tanpa pemanfaatan lebih lanjut.

Urgensi penelitian ini berfokus pada kebutuhan untuk mengatasi masalah pembusukan ikan yang cepat dan memperbaiki pengelolaan limbah pertanian. Dengan memanfaatkan asap cair dari tongkol jagung, diharapkan dapat memperpanjang umur simpan ikan serta mengurangi pencemaran akibat pembakaran limbah, yang menjadi masalah lingkungan di daerah tersebut.

Pendekatan inovatif dalam memanfaatkan limbah tongkol jagung untuk menghasilkan asap cair yang berfungsi sebagai pengawet alami. Penelitian ini juga akan menganalisis komponen kimia dari asap cair dan mengevaluasi efektivitasnya dalam pengawetan ikan kembung, yang belum banyak diteliti sebelumnya.

Berbagai permasalahan yang telah disebutkan, seperti umur simpan ikan yang singkat (5-8 jam) dan minimnya pemanfaatan limbah tongkol jagung, menunjang tujuan penelitian ini, yaitu memanfaatkan asap cair dari tongkol jagung sebagai pengawet alami pada ikan kembung dengan harapan dapat memperpanjang umur simpan dan menjadikannya lebih tahan lama di suhu ruang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen kimia yang terkandung dalam asap cair dari tongkol jagung, serta menganalisis efektivitasnya sebagai pengawet alami pada ikan kembung. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimal asap cair yang dapat digunakan dalam pengawetan ikan kembung tanpa mengubah kualitas sensoriknya secara signifikan. Lebih lanjut, penelitian ini akan mengidentifikasi perubahan sifat kimia dan organoleptik ikan setelah diberikan perlakuan asap cair, sehingga dapat memberikan gambaran

mengenai potensi penggunaannya dalam industri perikanan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam memperpanjang masa simpan ikan secara alami.

Manfaat penelitian ini meliputi berbagai aspek. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat memberikan alternatif pengawetan ikan yang lebih sehat dan ramah lingkungan, sehingga meningkatkan keamanan pangan. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah wawasan dalam bidang kimia pangan, terutama dalam pemanfaatan asap cair sebagai pengawet alami. Bagi pemerintah, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan kebijakan terkait industri pengolahan ikan dan pengelolaan limbah pertanian, sehingga dapat mendorong inovasi dalam sektor perikanan dan pertanian. Selain itu, manfaat lainnya adalah mendorong pemanfaatan limbah pertanian yang selama ini kurang dimanfaatkan secara optimal, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah bagi petani dan pelaku usaha kecil menengah.

METODE

Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan bertempat di Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo.

Alat

Klem dan statif, buret, pipet tetes, wadah plastic, erlenmeyer, desikator, oven, cawan porselin, cawan petri, gelas aroji, spatula, batang pengaduk, alat destilasi, tabung reactor, pipa penyalur asap, kondensor, penampung tar, penutup reactor pirolisis, penampung asap cair, dan pipa pengeluaran asap sisa.

Bahan

Tongkol jagung, ikan kembung, $KBrO_3$ 0.1N, KBr, HCl 3N, KI, indicator amyllum, dan $Na_2S_2O_3$.

Variable Bebas

Asap cair dari tongkol jagung digunakan pada ikan kembung, dengan variasi konsentrasi (5, 7, dan 10%) dan durasi perendaman (60 menit). Penyimpanan ikan ini dilakukan mulai dari hari pertama, ketiga, dan ketujuh setelah perendaman.

Variabel Terikat

Variabel yang diukur dalam penelitian ini mencakup kadar air, kadar fenol, dan evaluasi organoleptik. Uji kadar air diukur menggunakan cara pengeringan konstan, kadar fenol dengan menggunakan cara titrasi, dan evaluasi organoleptik dengan metode uji hedonik.

Pembuatan Asap Cair Tongkol Jagung

Langkah pertama sebelum proses pembakaran adalah mengeringkan tongkol jagung di bawah sinar matahari selama sekitar satu hari. Setelah kering, tongkol jagung di cacah menjadi potongan dengan ukuran 5-10 cm. Sebanyak 25 Kg tongkol jagung diletakkan ke dalam reaktor pirolisis dan ditutup rapat agar yang masuk dan keluar tidak ada. Proses pembakaran dilaksanakan selama 5 jam pada suhu $300^\circ C$. Cairan hasil kondensasi tersebut merupakan asap cair grade 3. langkah berikutnya adalah proses destilasi, dimana sampel asap cair grade 3 dimasukkan kedalam labu destilasi yang sudah di rangkai, labu destilasi kemudian di tutup dan di pasang thermometer, lalu dipanaskan pada suhu anantara $95-100^\circ C$. Asap cair grade 2 yang dihasilkan berwarna kuning pudar (Ridhuan et al. 2021).

Identifikasi Komponen Asap Cair

Penentuan komponen kimia dalam asap cair dari limbah tongkol jagung dilakukan dengan memanfaatkan spektrofotometer GC-MS.

Aplikasi Asap Cair pada Ikan Kembung

1. Penentuan Konsentrasi Optimal Pada Asap Cair Grade 2

Ikan kembung yang telah dibersihkan direndam dalam larutan asap cair tongkol jagung dengan volume 250 mL, yang memiliki konsentrasi 5, 7, dan 10%, selama 60 menit dalam wadah plastik.

2. Penentuan Lama Penyimpanan

Ikan kembung yang direndam dengan asap cair dalam konsentrasi 5, 7, dan 10% selama 60 menit, kemudian disimpan selama hari ke 1, hari ke 3, dan hari ke 7. Dalam analisisnya, dilakukan analisis kadar fenol, kadar air, dan uji organoleptik.

Identifikasi Komponen Asap Cair Tongkol Jagung

Identifikasi komponen senyawa kimia pada asap cair limbah tongkol jagung yang dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer GC-MS.

Uji Kadar Fenol dalam Ikan Kembung dengan Metode Titrasi

Uji kadar fenol dilakukan menggunakan metode titrasi. Pertama, sampel ikan kembung dengan berat 2 gram ditimbang dan larutkan dalam 100 mL aquadest di labu ukur. Selanjutnya, sebanyak 5 mL larutan dimasukkan dalam Erlenmeyer, kemudian menambahkan 5 mL larutan KBrO_3 0,1 N, 0,2 gram KBr, dan 3 mL larutan HCl 3N. Campuran ini diaduk dan diamkan selama 30 menit, lalu tambahkan larutan KI sebanyak 5 mL. Setelah itu, ditambahkan 8 tetes indikator amylum, dan larutan selanjutnya titrasi menggunakan larutan thiosulfat 0,1 N sampai warna biru hilang (Pakaya 2023).

Uji Kadar Air Ikan Kembung

Cawan dipanaskan dan kemudian ditempatkan pada oven selama 1 jam dengan suhu 105°C . Setelah itu, cawan yang telah dipanaskan diletakkan di dalam desikator dan didinginkan sampai suhu ruangan dalam waktu 30 menit, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat cawan kosong. Sampel ikan kembung yang tidak direndam dengan asap cair dan sampel ikan kembung yang telah direndam asap cair ditimbang 2 gram. Sampel ini diletakkan pada cawan dan ditimbang untuk mendapatkan berat total cawan + sampel. Cawan yang terdapat sampel kemudian panaskan pada oven selama 3 jam pada suhu 105°C . Setelah dipanaskan, cawan didinginkan dalam desikator. Selanjutnya, cawan + sampel yang telah kehilangan kadar airnya ditimbang kembali untuk mengukur beratnya setelah pemanasan. Proses pemanasan dalam oven diulang sampai berat sampel mencapai kondisi stabil (berat konstan) (Pakaya 2023).

Uji Organoleptik Ikan Kembung

1. Uji Rasa
 - a. Sampel ikan kembung dimasak terlebih dahulu dengan cara di kukus.
 - b. Kemudian dirasakan dengan lidah sampel ikan kembung asap yang sudah terendam dengan asap cair *grade 2* oleh 15 penelis.
2. Uji Tekstur
 - a. Sampel ikan kembung yang telah direndam dengan asap cair *grade 2*, diperiksa dengan cara diraba oleh 15 penilai.
3. Uji Aroma
 - a. Sampel ikan kembung Dicum dengan jarak $\frac{1}{2}$ cm dari hidung yang digunakan untuk mengetahui bau dari sampel ikan kembung yang sudah direndam dengan asap cair *grade 2*.
 - b. Dilakukan oleh 15 penelis.

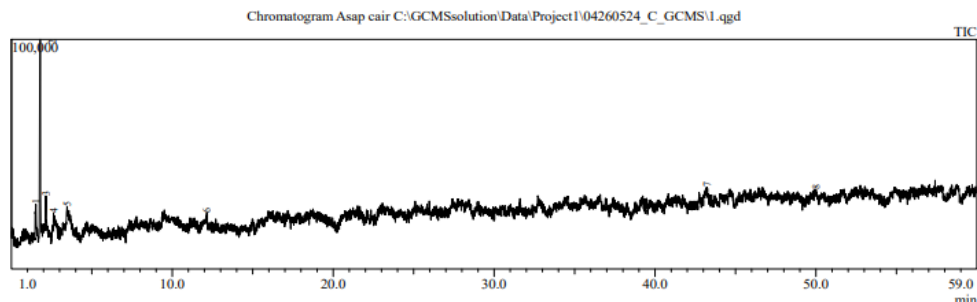
Instrument Penelitian

Instrument yang dipakai yaitu spektrofotometer GC-MS yang digunakan untuk analisis kandungan senyawa apa saja yang terdapat didalam asap cair.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Komponen Asap Cair *Grade 2* Menggunakan GCMS

Hasil analisis GC-MS untuk asap cair tongkol jagung dari proses pirolisis menunjukkan adanya 8 puncak. Kromotogram GC Asap Cair Tongkol Jagung dapat dilihat seperti pada gambar 1. dan karakteristik asap cair grade 2 dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1. Kromotogram GC Asap Cair Tongkol Jagung *Grade 2*

Tabel 1. Karakteristik Asap Cair *Grade 2*

Peak	tR (menit)	Area %	Nama IUPAC	Nama Kimia	Rumus Molekul
1.	1.522	7.46	Cycloheptene oxide	Oksirana Sikloheptana	C ₇ H ₁₂ O
2.	1.797	39.08	Acetic acid	Asam Asetat	CH ₃ COOH
3.	2.150	6.76	Propanoic acid	Asam Propionat	C ₃ H ₆ O ₂
4.	2.626	11.19	1 butanol	n-butanol	C ₄ H ₁₀ O
5.	3.463	13.65	2,5-Dimethylfuran	2,5-Dimetilfuran	C ₆ H ₈ O
6.	12.152	6.56	phenol	Femol	C ₆ H ₆ O
7.	43.224	8.05	Pentanoic acid ethyl ester	Etil Pentanoat	C ₇ H ₁₄ O ₂
8.	50.001	7.23	Methyl ester	Metil Ester	RCOOCH ₃

Berdasarkan Tabel 1. dapat disimpulkan bahwa asap cair *grade 2* mengandung 8 senyawa yang telah dianalisis berdasarkan waktu retensi dan presentase luas yang berbeda. Senyawa dengan luas area terbesar mencapai 39,08% dengan waktu retensi 1.797 menit. Senyawa ini adalah asam asetat, yang berperan dalam meningkatkan masa simpan produk yang diawetkan menggunakan asap cair.

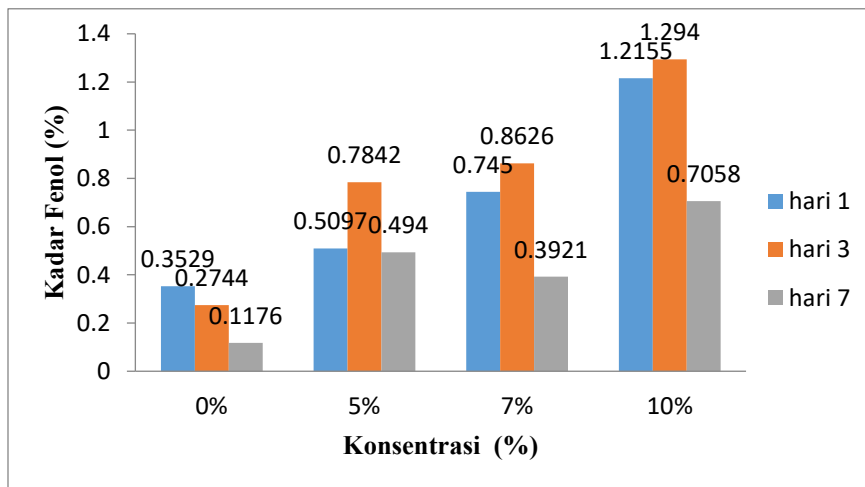
Analisis Sifat Kimia Asap Cair Terhadap Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*)

Kadar Fenol

Fenol adalah senyawa aktif dalam asap cair yang memiliki efek antioksidan dan antimikroba (Nomleni et al. 2018). Analisis kadar fenol bertujuan untuk menentukan jumlah fenol yang diserap

oleh ikan kembung setelah direndam dalam asap cair. Informasi ini penting untuk mengevaluasi seberapa efektif fenol digunakan sebagai antioksidan dalam proses pengawetan ikan. Presentase Nilai Kadar Fenol Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*)

Dari hasil pengamatan, terlihat bahwa semua sampel yang direndam dengan asap cair konsentrasi 5, 7, dan 10% menunjukkan perbedaan kadar fenol yang signifikan. Selama periode hari 1 hingga hari 7, terjadi fluktuasi dalam kandungan fenol pada ikan kembung. Penurunan dan peningkatan kadar fenol ini disebabkan oleh proses penyimpanan pada suhu ruang, yang menyebabkan fenol menguap dari ikan kembung. Diagram batang Presentase Kadar Fenol Ikan Kembung Pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair Selama Masa Penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram batang Presentase Kadar Fenol Ikan Kembung Pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair Selama Masa Penyimpanan

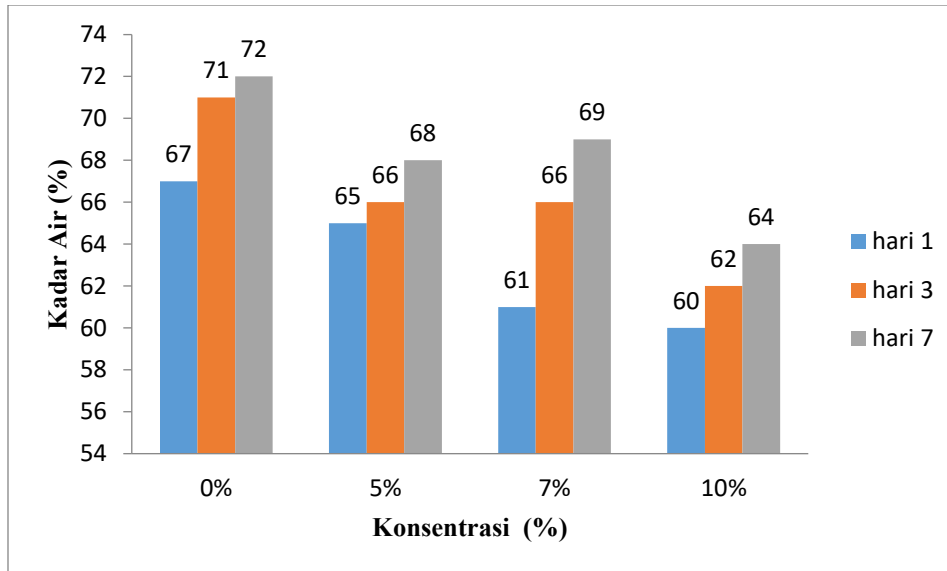
Menurut Girard (1992), batas aman untuk fenol dalam produk pengasapan berkisar antara 0,6 mg/kg hingga 5000 mg/kg, atau setara dengan 0,0006-0,5%. Dengan demikian, kandungan fenol dalam ikan kembung yang diberi asap cair tongkol jagung, yaitu (0,1176–1,2940%) melebihi dari batas aman tersebut.

Peningkatan kadar fenol pada hari ke-3 terjadi karena, fenol yang telah diserap kedalam jaringan ikan mungkin membutuhkan waktu untuk mendistribusikan kembali ke seluruh bagian ikan, sehingga kadar fenol yang terukur meningkat pada hari ke 3.

Kadar Air

Kadar air adalah salah satu sifat penting dalam bahan pangan karena memengaruhi penampilan, tekstur, dan rasa. Tingkat air yang tinggi dalam bahan pangan dapat mempengaruhi daya tahan ikan, karena memberikan lingkungan yang ideal bagi bakteri, kapang, dan ragi untuk berkembang. Hal ini dapat menyebabkan perubahan pada bahan pangan tersebut (Upet et al. 2021).

Rata-rata kadar air ikan kembung meningkat dari kelompok kontrol hingga konsentrasi 5, 7, dan 10%. Berdasarkan penelitian, nilai rata-rata kadar air ikan kembung berkisar antara 60-72%. Produk ikan kembung pada hari ke-3 dan hari ke-7 sudah tidak layak konsumsi karena kadar airnya melebihi batas maksimal yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 2725:2013), yaitu 60-65%.

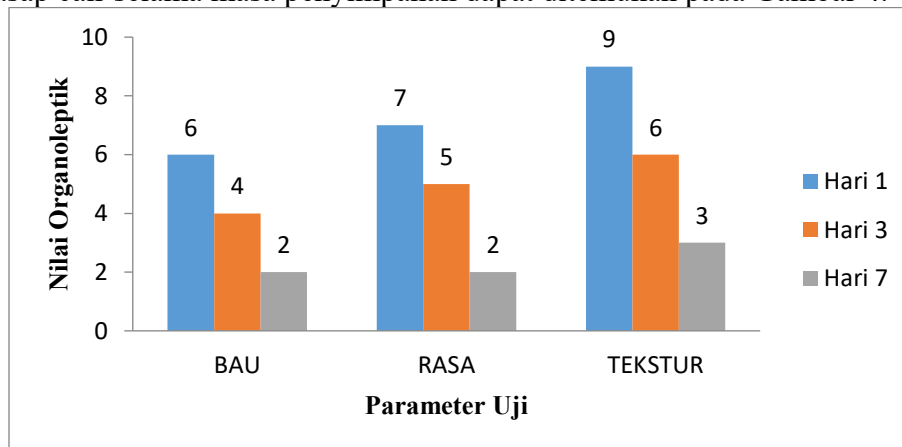


Gambar 3. Diagram batang Presentase Kadar Air Ikan Kembang Pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair Selama Masa Penyimpanan

Berdasarkan data yang terkumpul, terjadi peningkatan yang signifikan dalam kadar air ikan kembang asap dari hari ke 1 hingga hari ke 7 penyimpanan. Fenomena serupa juga ditemukan dalam penelitian (Pakaya 2023) yang kadar air nya meningkat seiring dengan waktu penyimpanan. Menurut Naema Bora (2022) menyatakan peningkatan kadar air pada ikan asap disebabkan oleh aktivitas mikroba yang menghasilkan air selama proses metabolisme selama penyimpanan.

Uji Organoleptik

Salah satu metode untuk menilai tanggapan konsumen terhadap produk yang dievaluasi adalah melalui pengujian sensorik. Diagram batang yang menampilkan presentase organoleptik ikan kembang asap cair selama masa penyimpanan dapat ditemukan pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji Organoleptik

a. Bau

Bau adalah kemampuan untuk merasakan aroma melalui indra penciuman yang ada di sekitar kita. Aroma juga dapat mempengaruhi minat penulis terhadap suatu produk

Berdasarkan respons 15 responden panelis, diperoleh data bahwa nilai rata-rata bau ikan kembang asap adalah sebagai berikut: pada hari ke-1 dengan nilai interval 6 (agak suka), hari ke-

3 dengan nilai interval 4 (agak tidak suka), dan pada hari ke-7 dengan nilai interval 2 (sangat tidak suka). Penurunan nilai bau kemungkinan disebabkan oleh Pelepasan senyawa-senyawa lain yang tidak diinginkan yang juga terdapat dalam asap. Pada ikan kembung asap, penurunan bau disebabkan oleh pertumbuhan jamur pada ikan, yang dapat mengakibatkan bau tengik pada ikan tersebut. Menurut (Litaay et al. 2018) menyatakan Keberadaan mikroorganisme pada ikan juga mengakibatkan terjadinya perubahan pada bau.

b. Rasa

Rasa merujuk pada persepsi yang muncul di lidah saat bahan tersebut masuk ke dalam mulut. Rasa adalah faktor krusial dalam mempengaruhi keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan.

Dari tanggapan 15 penelis, data menunjukkan nilai rata-rata organoleptik (rasa) ikan kembung asap pada hari ke-1 adalah interval 7 (suka), hari ke-3 adalah interval 5 (netral), dan hari ke-7 adalah interval 3 (tidak suka). Sampel ikan kembung menunjukkan penurunan nilai organoleptik dari segi rasa. Penurunan ini disebabkan oleh pertumbuhan jamur pada ikan yang disimpan. yang menyebabkan penurunan kesukaan penelis terhadap cita rasa pada hari ke-3 dan hari ke-7. Lama penyimpanan dapat mengubah cita rasa karena berbagai proses kimia dan fisik yang terjadi selama penyimpanan, yang dapat mempengaruhi karakteristik organoleptik ikan.

c. Tekstur

Tekstur adalah elemen yang memengaruhi penilaian konsumen terhadap penampilan produk, karena menentukan kondisi fisik bahan tersebut. Tekstur pada ikan asap terbentuk akibat reaksi antara gugus karbonil dalam asap dengan protein dan lemak yang terdapat dalam ikan (Bahmid, Lekahena, and Titaheluw 2019). Nilai rata-rata organoleptik untuk tekstur tertinggi adalah 9 (amat sangat suka), tercatat pada penyimpanan hari ke-1, sedangkan nilai terendah adalah 3 (tidak suka), terlihat pada hari ke-7 penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian ini, sampel ikan kembung asap pada hari ke-1 disukai oleh penelis, tetapi pada hari ke-3 dan hari ke-7 sudah tidak disukai. Penurunan nilai tekstur terjadi karena semakin tinggi konsentrasi, tekstur sampel ikan kembung menjadi semakin keras.

KESIMPULAN

Dari hasil yang sudah didapatkan dapat disimpulkan bahwa penggunaan asap cair tongkol jagung grade 2 dapat mengawetkan ikan pada konsentrasi optimal 10%, tetapi proses pengawetan ikan hanya bisa bertahan maksimal 3 hari penyimpanan pada suhu ruang. Adapun saran pada penelitian selanjutnya perlu ditingkatkan lagi konsentrasi asap cair yang digunakan dan perlu dilakukan uji bakteri pada ikan kembung asap. Penelitian juga menemukan bahwa kadar fenol yang terkandung dalam ikan yang direndam dalam asap cair dapat melebihi batas aman yang direkomendasikan. Untuk meningkatkan efektivitas pengawetan dan keamanan konsumsi, beberapa rekomendasi praktis dapat diterapkan. Pengawasan ketat terhadap kadar fenol sangat penting untuk memastikan bahwa kandungan fenol dalam ikan tetap berada dalam batas aman, baik melalui pengendalian konsentrasi asap cair maupun dengan metode penghilangan residu fenol sebelum konsumsi. Selain itu, penggunaan penyimpanan dingin pada suhu 4°C atau lebih rendah dapat membantu memperpanjang masa simpan ikan hingga lebih dari tiga hari, mengurangi tingkat oksidasi, dan mempertahankan kualitas organoleptik. Eksplorasi kombinasi metode pengawetan, seperti menggabungkan asap cair dengan pengemasan vakum atau penambahan antioksidan alami, juga dapat meningkatkan efektivitas pengawetan tanpa mengubah kualitas sensorik ikan. Lebih lanjut, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi keamanan mikrobiologis ikan yang diawetkan

dengan asap cair serta potensi aplikasinya pada jenis ikan lainnya atau bahan pangan lain. Dengan menerapkan rekomendasi ini, asap cair dari limbah tongkol jagung berpotensi menjadi solusi berkelanjutan dalam industri perikanan sekaligus mendukung pengelolaan limbah pertanian yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assiddiqi, Akhmad Zulmy, Sulistyawati Sulistyawati, Retno Tri Purnamasari, and Fajar Hidayanto. 2022. “Pengaruh Dosis Kompos Tongkol Jagung Terhadap Produktivitas Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* (L.)).” *Ziraa’Ah* 47 (1): 114–21.
- Yanti, Dwi Indah Widya, Roger R. Tabalessy, Melisa Ch. Masengi, Melani Manurung, and Hasri Rikola. 2023. “Penyuluhan Dan Pelatihan Pembuatan Asap Cair.” *Solideo: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 1 (1): 11–17.
- Kreatif, Marine, Novi Sri Lestari, Nabila Ukhty, Universitas Teuku Umar, Universitas Teuku Umar, Dosen Fakultas Ekonomi, and Universitas Teuku Umar. 2022. “Peningkatan Keterampilan Istri Nelayan Desa Alue Ambang Melalui Pelatihan Pembuatan Terasi Ikan Hasil Tangkap Sampung.” *Http://Jurnal.Utu.Ac.Id/Mkreatif* 6: 109–17.
- Bragard, Claude, Katharina Dehnen-Schmutz, Francesco Di Serio, Paolo Gonthier, Marie Agnès Jacques, Josep Anton Jaques Miret, Annemarie Fejer Justesen, et al. 2021. “Pest Categorisation of *Citripestis Sagittiferella*.” *EFSA Journal* 19 (6): 35–46. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6664>.
- Leha, Maria A., and Edward J. Dompeipen. 2018. “Aktivitas Antioksidan Asap Cair Dari Cangkang Kenari (*Canarium Indicum* Leenh).” *Majalah BIAM*, 45–50.
- Olga Dasilva Martins. 2020. “Pemanfaatan Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Menggunakan Proses Pirolisis.”
- Reta, Karolus Boromeus, and S.P Abrina Anggraini. 2016. “Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, Dan Bambu Menggunakan Proses Slow Pyrolysis Karolus.” *Jurnal Reka Buana* 1 (1): 57–64.
- Rusky I. 2022. “Identifikasi Komponen Flavor Volatil Ikan Kembung (*Rastrelliger Sp.*).” *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan* 4 (3): 205–14.
- Emmanuel, Joshua Ekpenyong, Stanley Iheanacho, and Irom Okey. 2023. “Investigation of the Antimicrobial , Physico- Chemical , Sensory Qualities of Ascorbic Acid and Effect on the Shelf-Life of Hot Smoked Mackerel (*Scomber Scombrus*).” *Journal of Aquatic Food Product Technology* 00 (00): 1–10. <https://doi.org/10.1080/10498850.2023.2275774>.
- S. Bahrudin. 2019. “Perbedaan Kadar Air Pada Ikan Kembung (*Rastrelliger Brachysoma*) Asap.” *Jurna;Teknologi Hasil Perikanan* 1: 44–50.
- Pakaya, sri hasnawati. 2023. “Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Pada Uji Sifat Kimia Dan Organoleptik Ikan Kembung.”
- Ridhuan, Kemas, Tri Cahyo Wahyudi, Danang Sulistiyo, and Bahtera Anggara. 2021. “Karakteristik Proses Destilasi Asap Cair Grade 3.” *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 10 (2): 288–94. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1761>.
- Nomleni, E M J, B Tolan, S P A Anggraini, and ... 2018. “Evaluasi Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Pada Konsentrasi Dan Daya Simpan Ikan Segar.” *Prosiding SENTIKUIN* ... 1 (September): 1–6.

<https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/view/26%0Ahttps://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/download/26/22>.

- Upet, Emanuel, Netty Salindeho, Albert R Reo, Lita Montolalu, Josefa T Kaparang, Daisy M Makapedua, and Verly Dotulong. 2021. "Pengujian TPC, Kadar Air Dan PH Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) Asap Cair Yang Disimpan Pada Suhu Ruang." *Media Teknologi Hasil Perikanan* 9 (2): 76. <https://doi.org/10.35800/mthp.9.2.2021.31144>.
- Naema Bora. 2022. "Pengaruh Lama Waktu Perendaman Dalam Asap Cair Kayu Kusambi Dan Suhu Pengovenan Terhadap Mutu Cakalang Asap Selama Penyimpanan" 20 (1): 105–23.
- Litaay, Christina, Sugeng Hari Wisudo, John Haluan Haluan, and Bambang Harianto. 2018. "The Effects of Different Chilling Method and Storage Time on the Organoleptic Quality of Fresh Skipjack Tuna." *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis* 9 (2): 717–26. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19304>.
- Bahmid, Jaitun, Vanessa Natalie Jane Lekahena, and Syahnul Sardi Titaheluw. 2019. "Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam Terhadap Karakteristik Sensori Produk Ikan Layang Asin Asap." *Jurnal Biosainstek* 1 (01): 70–76. <https://doi.org/10.52046/biosainstek.v1i01.219>.