

KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN CEMARAN LOGAM TIMBAL (Pb) PADA IKAN CAKALNG (*Katsuwonus pelamis*)

Jhodi Pratama Djalil¹, Yuszda K. Salimi^{1*}, Hendri Iyabu¹, Ishak Isa¹, Nurhayati Bialangi¹, Erni Mohamad¹,
Wiwin Rewini Kunusa¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. BJ Habibie, Desa Moutong, Kabupaten Bone Bolango, 96554, Gorontalo, Indonesia

Diterima Agustus 22-2023; Diterima setelah revisi Desember 22-2023; Disetujui Januari 04-2024

*Korespondensi : yuszdasalimi23@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia asap cair (smoke liquid) tempurung kelapa dan menganalisis efektivitas penggunaan asap cair terhadap penurunan cemaran logam Pb pada ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*). Asap cair grade 2 dari tempurung kelapa diproduksi oleh sentra IKM Pulubala melalui tahapan pirolisis dan destilasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua kali ulangan. Untuk mengetahui karakteristik kimia yang terdapat pada asap cair, maka metode yang dianalisis meliputi pengukuran pH, kadar fenol, total asam, kadar protein, nilai organoleptik, dan daya khelasi logam berat Pb dengan variasi konsentrasi uji asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades 2%, 4%, 6%, dan 10%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dari asap cair (*smoke liquid*) tempurung kelapa dengan konsentrasi AC (asap cair tanpa pengenceran) dengan karakteristik terbaik yaitu memiliki nilai pH 4, kadar fenol 1,6469 %, total asam 14,94 mg/mL dan kadar protein sebesar 0,6083 % serta mempunyai daya khelasi logam berat Pb 97,32%. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa secara keseluruhan (*overall*) tertinggi dengan nilai netral pada konsentrasi AC2 (asap cair dengan penambahan aquades 2%).

Kata Kunci: *Asap cair; Fenol; Logam berat; Organoleptik; pH*

Chemical And Organoleptik Characteristics Of Liquid Smoke From Coconut Shells In Reducing Lead (Pb) Contamination In Skipjack Tuna (Katsuwonus pelamis)

ABSTRACT

This research aims to determine the chemical characteristics of coconut shell liquid smoke and analyze the effectiveness of using liquid smoke in reducing Pb metal contamination in skipjack tuna (*Katsuwonus Pelamis*). Grade 2 liquid smoke from coconut shells is produced by the Pulubala IKM center through the stages of pyrolysis and distillation. This study employs a completely randomized design (CRD) with two replications. To determine the chemical characteristics of the liquid smoke, the analyzed methods include pH measurement, phenol content, total acidity, protein content, organoleptic value, and the chelating power of heavy metal Pb with variations in the concentration of liquid smoke test solutions AC (undiluted liquid smoke), AC2, AC4, AC6, and AC10 (liquid smoke with the addition of distilled water at 2%, 4%, 6%, and 10%). The results show that the best treatment is obtained from coconut shell liquid smoke with AC concentration (undiluted liquid smoke) having the best characteristics, namely a pH value of 4, phenol content of 1.6469%, total acidity of 14.94 mg/mL, protein content of 0.6083%, and a chelating power for heavy metal Pb of 97.32%. The results of the organoleptic test indicate that overall, the highest score was obtained with a neutral value at the concentration of AC2 (liquid smoke with the addition of 2% distilled water).

Keywords: *Liquid smoke; Phenol; Heavy metal; Organoleptic; pH*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki sumber daya alam yang berlimpah, salah satunya kelapa. Meskipun hampir semua bagian kelapa sudah diambil manfaatnya, tetapi masih terdapat beberapa bagian kelapa yang terbuang dan menjadi limbah, salah satunya adalah tempurung kelapa. Pemanfaatan tempurung kelapa di Gorontalo selama ini hanya digunakan sebagai pengganti kayu bakar yang biasanya digunakan untuk membakar ikan, selain itu harga dari tempurung kelapa relatif rendah. Salah satu pemanfaatan tempurung kelapa supaya bernilai ekonomis yang tinggi adalah dibuat menjadi asap cair dengan proses pirolisis (Swastawati *et al.*, 2022).

Asap cair merupakan hasil kondensasi uap dari pembakaran bahan-bahan yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Asap cair mengandung fenol, asam, dan karbonil. Manfaat asap cair dapat sebagai chelating agent yaitu tambahan makanan yang dapat mengikat logam yang terkandung dalam pangan. Asap cair mengandung asam asetat dan asam karboksilat lainnya yang menyebabkan sifat asam pada asap cair. Asam asetat berasal dari pirolisis selulosa dan hemiselulosa yang terdapat pada tanaman (Swastawati *et al.*, 2022). Penelitian sebelumnya (Mulyanto, 2021) melaporkan bahwa perendaman dengan menggunakan asap cair (*smoke liquid*) dapat menurunkan kadar logam Cadmium (Cd) pada daging kerang hijau. Kemampuan dengan teknologi asap cair ini dalam mereduksi logam Cd disebabkan karena adanya kandungan asam asetat, sehingga logam Cd dapat bereaksi dengan asam asetat melalui perantara aquades untuk dapat membentuk ikatan. Asap cair merupakan bentuk dari pembakaran tempurung kelapa melalui proses pirolisis. Asap cair di gunakan untuk memberikan rasa, warna, tekstur dan dalam beberapa kasus dapat meningkatkan umur simpan produk. Asap cair diperoleh dari reaksi degradasi termal selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Rasa asap memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknik fumigasi tradisional seperti kemudahan pengaplikasian, kecepatan, keseragaman produk, karakteristik produk akhir yang konsisten, kebersihan dalam aplikasi dan penurunan kandungan hidrokarbon aromatik polisiklik (Swastawati *et al.*, 2018).

Asap cair dapat digunakan sebagai pengawet pada produk ikan asap dengan menggunakan beberapa cara seperti dioleskan pada makanan, disemprotkan, dan mencelupkan makanan ke dalam asap cair. Isa *et al.*, (2019) melaporkan asap cair sebagai pestisida nabati. Asap cair sangat aman digunakan oleh masyarakat dengan penggunaan yang tepat, penggunaan asap cair lebih menguntungkan dibandingkan menggunakan metode pengasapan langsung karena warna dan cita rasa produk dapat dikendalikan, produk karsinogen lebih kecil, dan proses dapat dilakukan dengan cepat. Salah satu cara

untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan dengan perlakuan distilasi karena dengan melakukan destilasi dapat menghasilkan produk asap cair yang lebih bermutu yang aman bagi keamanan pangan (Longa *et al.*, 2017).

Asap cair dengan tingkatan/grade 2 bisa digunakan untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan taste asap (daging asap atau ikan asap) berwarna kuning transparan, rasa asam sedang, aroma asap lemah. Cara penggunaan asap cair grade 2 untuk pengawet ikan adalah celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 25 persen asap cair dan tambahkan garam. Biasanya ikan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair grade 2 bisa tahan selama tiga hari. Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbeque. Asap cair grade 1 ini berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral dan merupakan asap cair paling bagus kualitasnya (Mulyawati *et al.*, 2018).

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) salah satu komoditas unggulan yang ada di Gorontalo dengan produksi mencapai 12.855.5 ton/tahun. Dengan melimpahnya stok ikan cakalang mendorong masyarakat untuk mengolahnya dengan pengasapan atau pengeringan sebagai alternatif untuk mengurangi masalah pembusukkan atau penurunan kualitas ikan cakalang segar (Doe *et al.*, 2020). Pengasapan seringkali menghasilkan hidrokarbon aromatik polisiklik, amina heterosiklik, dan nitrosamin, amina biogenik dan logam berat. Hasil penelitian asap cair tempurung kelapa pada kualitas ikan cakalang kering (*Katsuwonus pelamis*) dilaporkan bahwa kadar air terendah dan kadar protein tertinggi ditemukan pada perlakuan A2 (penggunaan asap cair 1%) masing-masing sebesar 47,7% dan 50,71%. Kadar abu tertinggi ditemukan pada perlakuan A1 (asap cair 0,5%) sebesar 4,56%. Sementara itu, penilaian organoleptik secara keseluruhan terhadap warna, rasa, tekstur, dan aroma tertinggi adalah pada ikan cakalang kering dengan asap cair 1,5% dengan skor 4,4 (Botutihe *et al.*, 2023). Semakin tingginya pencemaran di laut termasuk akumulasi logam di perairan menyebabkan ekosistem ikan terganggu.

Ikan memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam dalam jaringannya melalui penyerapan disepanjang permukaan insang dan dinding ginjal. Akumulasi logam berat oleh organisme dapat bersifat pasif atau selektif, dan perbedaan akumulasi logam berat oleh organisme dapat disebabkan dari perbedaan asimilasi, egestion atau keduanya. Logam berat non esensial seperti Timbal (Pb) menunjukkan toksisitas ekstrim bahkan pada tingkat paparan (logam) yang sangat rendah dan telah dianggap sebagai ancaman utama bagi semua bentuk kehidupan terutama kesehatan manusia. Efek toksik terjadi ketika mekanisme ekskresi, metabolisme, penyimpanan dan detoksifikasi tidak lagi mampu melawan penyerapan yang

akhirnya mengakibatkan perubahan fisiologis dan histopatologis. Adanya kontak antara medium yang mengandung toksik dengan ikan. Kontak berlangsung dengan adanya pemindahan zat kimia dari lingkungan air ke dalam atau permukaan tubuh ikan, misalnya logam berat masuk melalui insang. Masuknya logam berat ke dalam tubuh organisme perairan dengan tiga cara yaitu melalui makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit (Rajeshkumar & Li, 2018) .

Penelitian asap cair dari tempurung kelapa belum banyak dilaporkan pengaruhnya terhadap penurunan cemaran logam Pb. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair tempurung kelapa terhadap karakteristik kimia dan efektivitasnya dalam menurunkan cemaran logam Pb pada ikan cakalang.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*), Asap cair dari tempurung kelapa (Sentra IKM Citra Nusa Coconut Gorontalo), larutan standar Pb (NO₃)₂, HNO₃ 65%, HCl, Kertas Saring (Whatman No. 42), Larutan Biuret, akuades, Na₂S₂O₃, Phenolptalein, H₂O₂, NaOH, KBrO₃, KBr, Amylum, dan KI.

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-VIS (Shimazu UV-1280), Desikator (Normax), pH Universal, Oven, Gelas Beaker, Pipet tetes, Corong, Statif dan Klem, Buret, Penangas, Gelas Ukur, Cawan Porselein, Batang Pengaduk, Magnetic Stirrer, Lemari Asam, Tabung Reaksi, Labu Ukur, Timbangan Analitik (Ohaus) dan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) (Flame AA-5000 Series).

Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair dimulai dengan cara bahan baku dengan kadar air sesuai perlakuan dimasukkan kedalam reaktor pirolisis. Setiap kali pembakaran bahan baku sebanyak 1500 g dimasukkan ke dalam tabung reaktor, tabung reaktor berfungsi sebagai tempat pembakaran bahan baku, kemudian tabung ditutup dengan rapat, dan api dinyalakan untuk membakar tabung reaktor. Bahan baku tempurung kelapa yang ada di dalam tabung reaktor akan panas dan mengalami pirolisis, asap akan keluar dari wadah dan masuk ke dalam kondensor, kondensor berfungsi untuk mempercepat pengembunan asap cair yang keluar dari reaktor pirolisis, yang akhirnya mengeluarkan cairan hasil kondensasi yang tampung dalam botol atau

masuk dalam bak yang kemudian didiamkan selama seminggu untuk memisahkan tar. Asap cair yang digunakan adalah asap cair grade 2 dengan kriteria seperti yang dilaporkan Mulyawanti *et al.*, (2018).

Penyerapan Logam Berat Pb Pada Ikan Cakalang

Daging ikan cakalang direndam dalam larutan standar $Pb(NO_3)_2$ dengan konsentrasi 4 ppm selama 2 jam disertai pengadukan dengan skala kecepatan 600 rpm. Selanjutnya daging ikan ditiriskan. Pengikatan logam berat Pb oleh asap cair. Daging ikan cakalang yang telah menyerap Pb, direndam dalam larutan asap cair sebanyak 25 mL dengan konsentrasi yang berbeda AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2 (asap cair dengan penambahan akuades 2%), AC4 (asap cair dengan penambahan akuades 4%), AC6 (asap cair dengan penambahan akuades 6%) dan AC10 (asap cair dengan penambahan akuades 10%). Larutan didiamkan selama 2 jam. Selanjutnya ditiriskan.

Prosedur Pengujian

Kadar Fenol

Analisis kandungan fenol menggunakan metode titrasi terhadap asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan akuades). Kemudian di ambil 5 mL larutan selanjutnya di tambahkan 5 mL $KBrO_3$ 0,1 N, 0,2 g KBr, dan 3 mL HCL. Larutan di aduk dan didiamkan selama 30 menit, di tambahkan KI 0,2 g dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ sampai larutan berwarna kuning terang kemudian di tambahkan dengan indikator amylum, kemudian larutan dititrasi kembali sampai warna biru hilang.

Total Asam

Pengujian total asam menggunakan metode titrasi, yaitu sampel (1 mL) ditambahkan 100 mL akuades dan phenolptalein 1% kemudian dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N hingga berwarna merah muda.

Uji pH

Analisis pH dilakukan dengan cara mencelupkan indikator universal dalam asap cair tempurung kelapa, kemudian di amati warna indikator universal.

Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl untuk mengetahui kadar protein yang terdapat dalam bahan pangan. Langkah awal yang dilakukan uji kadar protein yaitu melakukan pengukuran kurva kalibrasi selanjutnya menghitung kadar protein yang terdapat dalam asap cair (*smoke liquid*)

tempurung kelapa. Pada tahap ini sampel 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan reagen biuret sebanyak 4 mL di masing – masing konsentrasi. Setelah itu diinkubasi selama 30 menit, kemudian absorbansi sampel diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 569 nm.

Kadar Air

Penentuan kadar air bertujuan menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi dengan menggunakan analisa prinsip gravimetrik, yang didasarkan dengan penimbangan berat jumlah molekul air yang tidak terikat dalam suatu bahan pangan. Prosedur dilakukan dengan mengurangi molekul air melalui pemanasan dengan oven vakum pada suhu 95 - 100°C selama 5 jam atau dengan oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 16 - 24 jam. Penentuan berat air dapat dihitung berdasarkan gravimetrik dengan selisih berat contoh sebelum dan sesudah pengeringan.

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik terhadap asap cair meliputi uji hedonik sesuai dengan SNI 2725. 1-2009 dengan skala 1-9 dengan nilai skala 9 (amat sangat suka), 8 (sangat suka), 7 (suka), 6 (agak suka), 5 (netral), 4 (agak tidak suka), 3 (tidak suka), 2 (sangat tidak suka) dan 1 (amat sangat tidak suka). Parameter uji hedonik meliputi aroma dan bau dengan menggunakan 30 panelis berdasarkan score sheet.

Destruksi Basah

Destruksi basah dilakukan pada daging ikan hasil perlakuan perendaman dalam larutan $Pb(NO_3)_2$ 4 ppm. Sampel daging ikan cakalang ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dimasukkan kedalam cawan porselein. Sampel didestruksi dengan 5 mL larutan HNO_3 65% dan 2 mL larutan H_2O_2 dengan perbandingan 2:1, pada pemanas bersuhu 120°C selama 30 menit hingga larutan jernih dan mempunyai asap putih didalam ruang asam. Cawan porselein diturunkan dari pemanas dan dibiarkan dingin. Larutan yang telah didestruksi ditambahkan kedalam labu takar 50 mL dan ditambah akuades . Jika larutan keruh maka larutan disaring dengan kertas whatman No. 42. Absorbansi sampel diukur dengan *spektrofotometer* serapan atom (AAS) pada panjang gelombang 283,30 nm. Analisis logam berat (Pb) dilakukan dengan metode yang dilaporkan oleh Badan Standarisasi Nasional Indonesia Nomor 2354.5:2011 tentang metode pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atomik.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan statistik parametrik. Pengujian statistik parametrik pada data analisis proksimat, kadar fenol, kadar air, kadar asam, kadar protein dan kadar logam Pb

dilakukan dengan menggunakan sidik ragam yaitu ANOVA dan jika berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur pada taraf uji 5%. Sedangkan data hasil uji hedonik di analisis menggunakan statistik non parametrik (Kruskal-Wallis). Untuk analisis tersebut menggunakan program SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kadar proksimat asap cair yang tertinggi adalah asap cair dengan variasi konsentrasi AC (tanpa pengenceran). Berdasarkan uji SPSS menunjukkan perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2 (asap cair dengan penambahan aquades 2%), AC4 (asap cair dengan penambahan aquades 4%), AC6 (asap cair dengan penambahan aquades 6%) dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades 10%). Rata-rata nilai kadar fenol, total asam, pH, protein dan air dari variasi asap cair terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia

Parameter	Perlakuan				
	AC	AC2	AC4	AC6	AC10
Kadar Fenol	1,6469	0,4705	0,7058	1,0196	1,2940
Total asam	14,94	2,88	3,96	6,24	8,88
pH	4	7	7	7	7
Protein	0,0683	0,1353	0,1423	0,1708	0,1818
Air	90,53	94,37	93,40	92,00	91,52

Ket. AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2 (asap cair dengan penambahan aquades 2%), AC4 (asap cair dengan penambahan aquades 4%), AC6 (asap cair dengan penambahan aquades 6%) dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades 10%)

Kadar Fenol

Hasil uji anova menunjukkan $P < 0,05$ H1 diterima karena terdapat perbedaan nyata konsentrasi asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquadest) terhadap kadar fenol asap cair tempurung kelapa. Standar Nasional Indonesia (SNI 8985:2021), menyatakan bahwa persyaratan mutu asap cair maksimal 2,0 %. Hasil pengujian kadar fenol (tabel 1) menunjukkan dalam taraf memenuhi mutu SNI asap cair. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair tempurung kelapa maka semakin tinggi pula kadar fenol yang terkandung. Fenol mempunyai sifat asam, mudah dioksidasi, mudah menguap, sensitif terhadap cahaya dan oksigen, serta bersifat antiseptik. Kadar fenol tersebut akan menurun antara lain dengan perlakuan pencucian, perebusan, dan proses pengolahan lebih lanjut untuk dijadikan produk yang siap digunakan pada makanan.

Kadar fenol ini bila dikaitkan dengan pH dan total asam dalam asap cair pada masing-masing perlakuan diperoleh hubungan yaitu semakin tinggi kadar fenol dalam asap cair maka nilai pH yang dihasilkan semakin rendah, berarti total asam asap cair akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya bila kadar fenol rendah, pH menjadi tinggi dan total asam tertitrasi menjadi rendah. Penelitian ini menunjukkan asap cair dari tempurung kelapa memiliki kadar fenol dan asam yang cukup tinggi namun menghasilkan pH rendah (Pszczola, 1995). Hal ini dikarenakan tempurung kelapa memiliki komponen seperti hemiselulosa dan selulosa yang apabila terdekomposisi akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik seperti asam asetat. Asam asetat merupakan pelarut yang mudah terlarut dengan air. Asap cair yang dihasilkan dengan bahan baku yang memiliki kadar air tinggi saat terpirolisis pada suhu 100°C akan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga air akan ikut tercampur dengan asap cair akibatnya nilai pH menjadi naik dan kadar total asam menjadi turun.

Kadar Total Asam

Hasil uji anova menunjukkan $P < 0,05$ H1 diterima karena terdapat perbedaan nyata konsentrasi asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquadest) terhadap kadar asam asap cair tempurung kelapa. Hasil pengujian kadar asam (tabel 1) untuk sampel AC dan AC10 menunjukkan mutu yang baik karena memenuhi mutu SNI. Standar Nasional Indonesia (SNI 8985:2021), menyatakan bahwa persyaratan mutu total asam dari asap cair berkisar 8,00 – 15,00 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair tempurung kelapa maka semakin tinggi pula kadar asam yang terkandung. Pada penelitian yang dilakukan (Luditama, 2006) melaporkan keasaman dari asap cair dipengaruhi oleh kadar fenol pada asap cair tersebut, semakin tinggi kadar fenol, maka asap cair akan semakin asam. Kadar asam dari asap cair dipengaruhi oleh suhu fraksi destilasi dan suhu pirolisis sebelum destilasi. Semakin tinggi suhu fraksi destilasi, maka kadar asamnya semakin besar. Semakin rendah suhu pirolisis maka kadar asamnya semakin besar. Perbedaan jumlah kadar asam ini dikarenakan asam organik yang dihasilkan dari dekomposisi komponen hemiselulosa dan selulosa mengalami proses pirolisis pada suhu pembakaran di bawah 300°C. Asap cair pada suhu pembakaran 500°C memiliki kadar asam yang lebih rendah karena pada suhu pembakaran di atas 300°C senyawa-senyawa fenol, guaikol, dan siringol telah terdekomposisi dari lignin sehingga mempengaruhi kadar asam asap cair.

Uji pH

Asap cair yang telah dihasilkan dari proses pirolisis akan meningkatkan konsentrasi keasaman. Hasil pengujian pH pada penelitian ini (Tabel 1) menunjukkan bahwa hanya sampel AC yang menunjukkan mutu asap cair sesuai SNI. AC (asap cair tanpa pengenceran) memiliki tingkat keasaman yang rendah yaitu 4 karena kepekatan dari zat aktif di dalamnya seperti asam asetat mengakibatkan hasil konsentrasi keasaman yang tinggi dan nilai pH yang semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair yang dihasilkan bersifat asam. Sifat asam ini berasal dari senyawa-senyawa asam yang terkandung dalam asap cair terutama asam asetat dan juga kandungan asam lainnya. Senyawa-senyawa asam yang dihasilkan dari asap cair terdapat pada proses hasil pirolisis selulosa (Wijaya *et al.*, 2008). Semakin tinggi konsentrasi keasaman dari asap cair, maka kemampuan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme dari asap cair tersebut akan semakin tinggi. Hal ini diperkuat dengan nilai pH pada asap cair yang semakin rendah.

Kadar Protein

Hasil uji anova menunjukkan $P < 0,05$ H1 diterima karena terdapat perbedaan nyata konsentrasi asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan akuades) terhadap kadar protein asap cair tempurung kelapa. Berdasarkan hasil kadar protein penelitian ini (Tabel 1) menunjukkan bahwa asap cair tempurung kelapa AC (asap cair tanpa pengenceran) memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lain. Meningkatnya nilai protein diikuti dengan menurunnya kadar air produk. Hal tersebut diperkuat Sebranek, (2009) tinggi rendahnya nilai protein yang terukur dapat dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang (dehidrasi) dari bahan. Sehingga bila dikaitkan kadar protein dengan kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini diperoleh hubungan dimana semakin tinggi kadar air asap cair tempurung kelapa maka kadar protein yang dihasilkan semakin rendah.

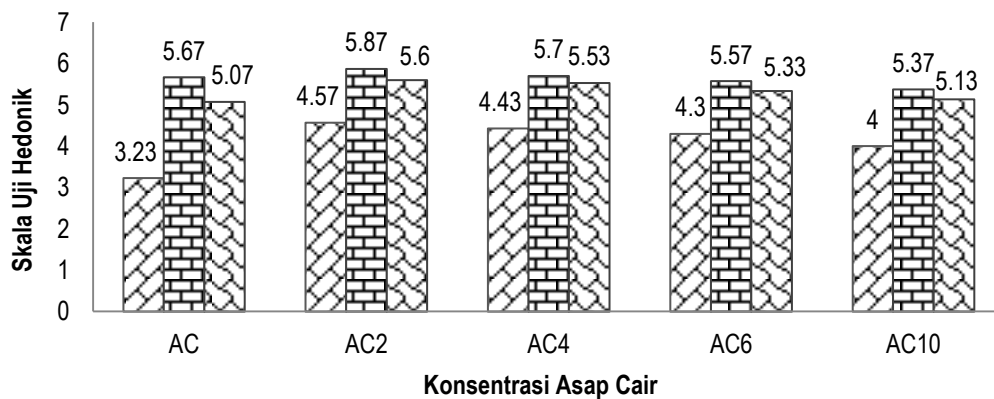
Kadar Air

Komposisi asap cair terdiri dari: air (11-92%), karbonil (2-6%) dan tar (1-17%) (Mega, 2002). Presentase kadar air yang diperoleh dari penelitian ini (Tabel 1) berkisar 90 - 95%. Semakin tinggi kadar air maka semakin rendah kualitas asap cair. Kadar air akan semakin rendah seiring kenaikan suhu pengeringan. Hal ini disebabkan suhu pengeringan berperan dalam penguapan air yang terkandung dalam bahan, jika suhu pengeringan semakin besar maka air yang dapat akan semakin banyak dan kandungan air dalam produk akan semakin kecil. Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin besar perbedaan suhu

antara medium pemanas dengan bahan maka akan semakin cepat terjadinya pindah panas sehingga semakin banyak air yang akan teruapkan dan kecepatan pengeringan semakin meningkat. Pengaruh suhu terhadap kadar air akan dapat terlihat dengan penurunan yang signifikan tiap kenaikan suhu pengeringan.

Uji Organoleptik

Data Organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Berdasarkan parameter aroma, warna dan keseluruhan (overall), tidak terdapat perbedaan nyata pada setiap variasi konsentrasi asap cair, Parameter aroma berada pada interval 3,23-4,57 dengan kriteria nilai rata-rata $\pm 3-4$ (tidak suka dan agak tidak suka), parameter warna berada pada interval 5,37-5,87 dengan kriteria nilai rata-rata 5 (netral), dan parameter keseluruhan (overall) berada pada interval 5,07-5,60 dengan kriteria nilai rata-rata 5 (netral). Rata-rata nilai uji organoleptik asap cair terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Organoleptik Asap Cair

Ket. AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2 (asap cair dengan penambahan aquades 2%), AC4 (asap cair dengan penambahan aquades 4%), AC6 (asap cair dengan penambahan aquades 6%) dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades 10%)

Aroma

Hasil uji *Kruskal Wallis* parameter Aroma menunjukkan $P < 0,5\%$, H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata perlakuan asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades) terhadap aroma asap cair (Smoke Liquid) tempurung kelapa. Gambar 1 menunjukkan nilai rata-rata untuk aroma berkisar $\pm 3 - 4$ (tidak suka dan agak tidak suka) dimana semakin tinggi konsentrasi asap cair tempurung kelapa digunakan maka aroma yang dihasilkan akan semakin kuat. Penurunan nilai aroma hanya terjadi pada perlakuan AC (tanpa pengenceran), Hal ini dikarenakan karena senyawa fenol yang berperan sebagai salah satu penyumbang aroma asap. Menurut (Girard, 1992) Aroma

asap yang terbentuk sebagian besar dipengaruhi oleh adanya senyawa fenol dan karbonil serta sebagian kecil juga dipengaruhi oleh asam.

Warna

Hasil uji *Kruskal Wallis* parameter warna menunjukkan $P > 0,5\%$, H_0 diterima sehingga tidak ada perbedaan nyata perlakuan asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan akuades) terhadap warna asap cair (*smoke Liquid*) tempurung kelapa. Warna merupakan faktor untuk menentukan menarik tidaknya suatu produk makanan. Berdasarkan hasil organoleptik (Gambar 1) menunjukkan asap cair tempurung kelapa dengan variasi konsentrasi tidak terdapat perbedaan, secara umum nilai yang diberikan oleh panelis terhadap warna asap cair (*smoke Liquid*) tempurung kelapa yaitu ± 5 (Netral) terhadap semua konsentrasi. Berdasarkan (SNI 8985:2021), warna asap cair (*smoke liquid*) tempurung kelapa sesuai mutu berwarna kuning sampai coklat dimana pada penelitian ini asap cair yang di produksi dari sentra IKM Pulubala memenuhi syarat SNI dalam hal ini pada perlakuan AC (asap cair tanpa pengenceran). Asap cair terdapat senyawa yang dapat mempengaruhi warna dari produk. Melaporkan senyawa dalam asap cair yang paling berperan dalam pembentukan warna adalah karbonil, komponen karbonil yang dapat meningkatkan terjadinya pencoklatan adalah glikoaldehid dan metilglioksal yang merupakan bahan pencoklat yang aktif (Girard, 1992).

Keseluruhan (Overall)

Hasil uji *Kruskal Wallis* parameter Keseluruhan (Overall) menunjukkan $P > 0,5\%$, H_0 diterima sehingga tidak ada perbedaan nyata perlakuan asap cair AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2, AC4, AC6 dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquadest) terhadap keseluruhan (Overall) asap cair (*smoke liquid*) tempurung kelapa. Hasil uji organoleptik (Gambar 1) menunjukkan pada AC2 (asap cair dengan penambahan aquades) hingga AC (asap cair tanpa pengenceran) mengalami penurunan. Penurunan parameter keseluruhan (Overall) variasi konsentrasi asap cair tidak signifikan, secara umum nilai yang diberikan oleh panelis terhadap keseluruhan (Overall) asap cair tempurung kelapa yaitu ± 5 (Netral) terhadap semua konsentrasi.

Secara keseluruhan sampel asap cair tempurung kelapa yang kurang disukai oleh panelis adalah asap cair AC (tanpa pengenceran), sampel ini juga memiliki nilai yang rendah pada parameter aroma karakter yang dimiliki aroma asap yang kuat. Hal ini disebabkan senyawa fenol yang memberikan aroma, warna serta efek antioksidan.

Efektivitas Penurunan Cemaran Logam Pb pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*)

Hasil perhitungan efektivitas penurunan logam Pb pada perlakuan ikan cakalang yang dicelupkan pada AC (asap cair tanpa pengenceran), AC2 (asap cair dengan penambahan aquades 2%), AC4 (asap cair dengan penambahan aquades 4%), AC6 (asap cair dengan penambahan aquades 6%) dan AC10 (asap cair dengan penambahan aquades 10%) berdasarkan kurva kalibrasi standar didapatkan persamaan $Y = 0.014823 + 0.0009$ sehingga hasil perhitungan konsentrasi logam Pb dalam sampel ikan cakalang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Penurunan Cemaran Logam Pb Pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*)

Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa	Konsentrasi Pb dalam sampel ikan (mg/Kg)	Konsentrasi Pb dalam sampel buatan (artifisial)		Efektivitas Penurunan Logam Pb (%)
		Sebelum Perendaman Asap Cair (mg/kg)	Setelah Perendaman Asap Cair (mg/kg)	
AC	0	1.68	0.043	97.32
AC2	0	1.68	0.3	83.14
AC4	0	1.68	0.22	86.90
AC6	0	1.68	0.175	89.58
AC10	0	1.68	0.095	94.34

Hal ini memberikan gambaran bahwa konsentrasi logam Pb dalam ikan cakalang tanpa perendaman lebih tinggi dibandingkan dengan yang di rendam dengan asap cair tempurung kelapa. Konsentrasi logam Pb dalam ikan cakalang dari perairan laut Gorontalo yaitu 0 mg/Kg atau sampel tidak terdeteksi logam Pb sehingga dibuat sampel buatan (artifisial) dan hasil pengukuran menunjukkan nilai Pb sebesar 1.68. Berdasarkan hasil analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS-Flame) sebagaimana sudah disajikan pada Tabel 2, diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair (*smoke liquid*) tempurung kelapa maka penurunan kadar logam Pb pada ikan cakalang juga semakin besar. Jadi konsentrasi asap cair mempengaruhi daya khelasinya. Asap cair tempurung kelapa AC (tanpa pengenceran) memberikan efek penurunan kadar logam Pb yang paling besar yaitu 97,32%. Berdasarkan (SNI 7387:2009) Batas cemaran logam berat Pb pada ikan sebesar 0,3 mg/Kg. (Swastawati *et al.*, 2022) melaporkan penurunan logam berat Pb oleh asap cair tempurung kelapa disebabkan oleh banyaknya gugus hidroksi, karboksil, dan gugus karbonil dalam asap cair. Dalam kondisi asam logam Pb akan terlepas, Kandungan khelat dalam asam akan menyebabkan berkurangnya kandungan kation logam berat dalam bahan hingga terjadi kesetimbangan. Oleh karena itu efisiensi chelating sangat penting dalam mengurangi kandungan logam. Mekanisme transfer logam Pb adalah dengan mengikat ion logam Pb

dengan gugus asam yang terderotonasi sehingga ion logam terlepas dagingnya dan berikatan dengan gugus asam. Ion logam akan mengalami transisi dan membentuk ikatan dengan senyawa asam karena adanya elektron bebas pada gugus fungsi asam asetat berupa $-\text{COOH}$ terdeprotonasi. Gugus asam terderotonasi karena adanya ion hidroksida (OH) sehingga gugus karboksilat berubah menjadi muatan negatif (COO^-) yang telah terdeprotonasi dan akan berikatan dengan logam Pb (Priyadi *et al.*, 2013).

PENUTUP

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan hasil asap cair tempurung kelapa dengan variasi konsentrasi AC (asap cair tanpa pengenceran) menunjukkan perlakuan terbaik dengan nilai pH 4, kadar fenol 1,6469 %, total asam 14,94 mg/mL dan kadar protein sebesar 0,6083 % serta mempunyai daya khelasi logam berat Pb 97,32%. Hasil uji hedonik aroma, warna, dan keseluruhan (Overall) dengan variasi konsentrasi asap cair (smoke liquid) tempurung kelapa menunjukkan bahwa AC2 (asap cair dengan penambahan aquades) mempunyai nilai tertinggi (5,60) kategori netral cenderung disukai.

DAFTAR PUSTAKA

- Botutihe, F., Laboko, A. I., Novitasari, E., Winanda, E., Adiko, Andriani, R. I., Rahmi, & Nurhafsa, I. (2023). Application Of Coconut Shell Liquid Smoke On Dried Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230.10.1088/1755-1315/1230/1/012004.
- Doe, K., Dali, F. A., & Harmain, R. M. (2020). Evaluating The Protein And Fat Content Of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) In The Smoking Process Of Arabushi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404(1), 12052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012052>
- Girard, J. P. (1992). Smoking in Technology of Meat Products. Translated by Bernard Hammings and ATT, Clermont Ferrand. New York. Ellis Harwood, 165–205.
- Handayani, T., Xyzquolyna, D., Pranoto, Y., & Suratman, A. (2019). Reduction of Pb(II) Ion in Soybean Seeds (*Glycine max*) Using Corncob Liquid Smoke. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 292(1), 12003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/292/1/012003>
- Huseen, H. M., & Mohammed, A. J. (2019). Heavy Metals Causing Toxicity in Fishes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1294(6), 62028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1294/6/062028>
- Indiarto, R., Nurhadi, B., Tensiska, T., Subroto, E., & Istiqamah, Y. K. (2019). Effect of liquid smoke on microbiological and physico-chemical properties of beef meatballs during storage. *Food Research*, 4, 522–531. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(2\).341](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(2).341)
- Isa, I., Musa, W., & Rahma, S. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.). *Jambura Journal of Chemistry*, 1, 15–20. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v1i1.2102>

- Longa Rasi, A. J., Seda, Y. P., & Abrina Anggraini, S. P. (2017). Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Keamanan Pangan. *eUREKA : Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 1(1), 1-10.
- Luditama, C. (2006). Isolasi Dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung Dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis Dan Distilasi. Microbiology. IPB (Bogor Agricultural University) Press.
- Maga, J. A. (2002). *Smoke in Food Processing* (1st ed.). Boca Rotan, CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781351076647>
- Mulyanto, N. (2021). Aplikasi Asap Cair Untuk Mereduksi Logam Berat Dan Bakteri Pada Kerang Hijau (Perna Viridis). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 557-566.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.003.05.8>
- Mulyawanti, I., Kailaku, S. I., Syah, A. N. A., & Risfaheri. (2018). Chemical Identification of Coconut Shell Liquid Smoke. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 309. 10.1088/1755-1315/309/1/012020
- Pszczola, D. E. (1995). Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. *Food Technology (Chicago)*, 49(1), 70–74.
- Priyadi, S., Darmadji, P., Santoso, U., & Hastuti, P. (2013). Khelasi Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Menggunakan Asam Pada Biji Kedelai. *AGRITECH*, 33(4), 407- 414
- Sebranek, J. (2009). Basic Curing Ingredients. Di dalam: Tarte R, editor. *Ingredients in Meat Product. Properties, Functionality and Applications*. New York: Springer Science. pp 1-24.
- Swastawati, F., Ambaryanto, Cahyono, B., Wijayanti, I., & Chilmawati, D. (2018). Characterizations Of Milkfish (*Chanos chanos*) Meatballs As Effect Of Nanoencapsulation Liquid Smoke Addition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116, 12027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012027>
- Swastawati, F., Darmanto, Y. S., Sya'rani, L., Rahayu, K. K., & Anthony, T. K. D (2014), Quality Characteristics of Smoked Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) Using Different Liquid Smoke. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 4(2), 94 - 99. 10.7763/IJBBB.2014.V4.318
- Swastawati, F., Riyadi, P. H., Mulyono, M., Nugraheni, A., Muniroh, M., & Hidayati, A. N. (2022). Effectiveness of Liquid Smoke as a Source of Acetic Acid in Lowering Heavy Metals Levels in Blood Cockle (*Anadara granosa*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1), 12010.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012010>
- Wijaya, M., Noor, E., Irawadi, T. T., & Pari, G. (2008). Karakterisasi Komponen Kimia Asap Cair Dan Pemanfaatannya Sebagai Biopestisida. *Jurnal Bionature*, 9(1), 34–40.