

DAYA HAMBAT ASAP CAIR TONGKOL JAGUNG TERHADAP BAKTERI KONTAMINASI PADA TUNA LOIN SEGAR DIASOSIASIKAN DENGAN KADAR HISTAMIN DAN TVB-N

Asri Silvana Naisu^{1*}, Nabila Kamila Syah¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl.Jenderal Sudirman No.06, Kota Gorontalo 96128, Gorontalo, Indonesia

Diterima Juni 11-2024; Diterima setelah revisi Juli 15-2024; Disetujui Juli 19-2024

*Korespondensi : asri.silvana@ung.ac.id

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya hambat asap cair tongkol jagung (*Zea mays L.*) berdasarkan tingkat penyulingan berbeda terhadap bakteri kontaminan pada tuna (*Thunnus sp*) loin segar yang diasosiasikan dengan kadar histamin dan nilai TVB-N. Perlakuan pada penelitian ini adalah tingkat penyulingan asap cair, yaitu penyulingan pertama, penyulingan ke-dua, dan penyulingan ke-tiga. Parameter yang diuji meliputi daya hambat bakteri asap cair, kadar histamin, dan nilai TVB-N yang diuji pada jam ke-18 penyimpanan tuna loin segar dalam suhu dingin. Penelitian ini dirancang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis data menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penyulingan asap cair memberikan pengaruh nyata ($p < 5\%$) terhadap semua parameter uji. Kadar histamin yang dihasilkan berkisar antara 23,68 ppm hingga 46,18 ppm dan nilai TVBN berada pada kisaran 7,77mgN/100g hingga 11,05mgN/100g dan keduanya sesuai dengan SNI Tuna Loin Segar (2018). Semakin tinggi tingkat penyulingan asap cair, daya hambat bakteri yang dihasilkan semakin kuat serta berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri pada tuna loin.

Kata kunci: *Pengawetan tuna loin; Penyulingan asap cair; Zona hambat bakteri.*

Inhibition Of Corn Cob Liquid Smoke Against Bacterial Contamination Of Fresh Tuna Loin Associated With Histamine And TVB-N Levels

ABSTRACT

The objective of this study is to analyse the inhibitory power of liquid smoke derived from corn cobs (*Zea mays L.*) at different levels of distillation on bacterial contaminants in fresh tuna (*Thunnus sp*) loins, which are associated with histamine levels and TVB-N values. The treatment in this research was the level of liquid smoke distillation, namely 3 times distillation, 2 times distillation, and 1 time distillation. The parameters tested included the inhibitory power of liquid smoke against bacteria, histamine levels, and TVB-N values, which were tested at the 18th hour at room temperature. This research was designed using the Completely Randomized Design (CRD) method. Data analysis used ANOVA and further tested with BNT. The research results demonstrated that the level of liquid smoke distillation had a significant influence ($p < 5\%$) on all test parameters. The histamine levels produced ranged from 23,68 ppm to 46,18 ppm, while the TVBN values were in the range of 7,77mgN/100g to 11,05mgN/100g. Both were still in accordance with the SNI for Fresh Tuna Loin (2018). The greater the degree of distillation of liquid smoke, the more pronounced the inhibitory effect on bacteria and the greater the potential to inhibit bacterial growth in tuna loin.

Keywords: *Bacterial inhibition zone, Liquid smoke distillation, Tuna loin preservation.*

PENDAHULUAN

Tuna merupakan salah satu jenis ikan dari famili *Scombridae* dan merupakan komoditi ekspor perikanan penting bagi Indonesia. Indonesia memiliki sumberdaya perikanan laut yang besar, dan hasil penelitian Yusuf *et al.*, (2017) menemukan bahwa tuna termasuk jenis ikan yang paling banyak diimpor oleh Jepang (54%), diikuti Amerika Serikat (24%) dan Uni Eropa (23%). Atuna (2024) menempatkan Indonesia sebagai negara nomor 1 penghasil tuna terbesar dalam kurun waktu tahun 2017 hingga 2019. Harga jual tuna yang kompetitif di pasar global dimungkinkan karena nilai gizi ikan tuna yang sangat baik bagi manusia. Salah satu karakteristik gizi ikan tuna yang penting, yaitu kadar proteinnya. Solissa *et al.*, (2020) menyebutkan kandungan protein dalam ikan tuna berkisar antara 23,09% hingga 25,19%. Protein ini tersusun dari asam amino termasuk histidin yang merupakan asam amino dalam jumlah yang relatif besar setelah asam glutamat, lisin, asam aspartat dan leusin menurut Peng *et al.*, (2013). Lee *et al.*, (2012) menyatakan bahwa histidin bebas akan diuraikan menjadi histamin (racun *scombroid*) oleh bakteri yang mengkontaminasi ikan tuna itu sendiri, seperti *Morganella* yang dibantu oleh histidin dekarboksilase, pada suhu di atas 4,4°C. Pendinginan tuna pada suhu di bawah 4,4°C dapat mengontrol pertumbuhan bakteri dan penyimpanan beku dapat mencegah pembentukan histamin.

Histamin telah menjadi salah satu penyebab tertolaknya produk tuna dari Indonesia. Nurkhasanah *et al.*, (2022) melaporkan bahwa histamin termasuk dalam 86% dari faktor-faktor penolakan produk perikanan tuna selain logam berat dan *filthy*. Santoso *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa sejak tahun 2013 hingga 2018 terjadi penolakan produk tuna dari Indonesia, yakni tahun 2013, sebanyak 4 kasus histamin dari laporan penolakan impor FDA (AS), dan pada tahun 2014 sebanyak 6 kasus, 1 kasus pada tahun 2015, 1 kasus pada tahun 2016, 7 kasus pada tahun 2017, dan 2 kasus pada tahun 2018 yang dihimpun dari *CFIA Rejections of Products from Indonesia* (Canada) dan portal EU RASFF (EU). Sabry *et al.*, (2019) menyatakan bahwa keberadaan histamin yang melampaui batas di atas 100mg/kg dalam tubuh manusia dapat memicu gangguan sistem kardiovaskuler yang dapat menyebabkan hipotensi, gastroenteritis, diare, kejang perut dan muntah. Upaya pencegahan peningkatan kadar histamin pada ikan tuna segar selama ini dilakukan melalui pengendalian suhu lingkungan selama penanganan pasca tangkap dan distribusi. Menurut Silva *et al.*, (2006), histamin yang telah terbentuk akibat enzim histidine dekarboksilase tidak akan hilang karena proses pengolahan, sehingga harus dihambat aktivitas enzimnya selama penanganan. Salah satu upaya yang perlu dicoba sebagai pengganti suhu dingin yaitu dengan menerapkan pengawetan ikan menggunakan asap cair.

Asap cair diperoleh melalui asap hasil pembakaran bahan kayu pohon, tempurung, sabut kelapa dan limbah tongkol jagung yang dikondensasi hingga membentuk cairan. Penelitian pengawetan ikan menggunakan asap cair berbahan tongkol jagung telah dilakukan oleh Erna *et al.*, (2018) yang menemukan bahwa daya simpan ikan mujair mencapai 20 hari setelah perendaman dalam asap cair yang memiliki pH 2-3. Suroso *et al.*, (2018) melaporkan bahwa asap cair yang dihasilkan dari reaksi pirolisis bahan organik kayu pohon karet dapat berfungsi sebagai pengawet yang bersifat sebagai antimikroba maupun antioksidan karena mengandung senyawa fenolik, asam-asam organik dan karbonil sehingga dapat memperpanjang umur simpan ikan kembung. Lebih lanjut dinyatakan bahwa asap cair berbahan kayu pohon karet yang diperoleh lewat tingkat penyulingan berbeda menghasilkan senyawa asap yang berbeda pula. Handayani *et al.*, (2018) menyatakan bahwa senyawa tar yang bersifat karsinogenik yang terkandung dalam asap cair dapat dihilangkan dengan penyulingan lanjut atau pemurnian dengan cara destilasi, menggunakan zeolite ataupun arang aktif.

Penelitian terkait daya hambat bakteri dari asap cair berbahan tongkol jagung dengan tingkat pemurnian berbeda yang diasosiasikan dengan kadar histamin dan TVB-N tuna loin yang diawetkan dengan asap cair tersebut belum pernah dilaporkan. Oleh sebab itu penelitian ini perlu dilakukan karena bertujuan untuk mengukur daya hambat bakteri asap cair tongkol jagung pada tingkat pemurnian atau penyulingan berbeda sekaligus menganalisis kadar histamin dan TVB-N yang terbentuk dalam tuna loin yang diawetkan dengan asap cair dengan kemurnian yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian, antara lain spektrofotometri (Specord), *refrigerator* (Sharp), timbangan analitik (Ohaus), kertas saring (Whatman), peralatan gelas (Iwaki), *blender* (Waring), *micropipet* (Brand), homogenizer (Ultra Turax), *waterbath* (Mamerth), *glass wool* (merk katalog no.1.04086.6500), dan *coolbox styrofoam*.

Bahan-bahan yang digunakan, yaitu ikan tuna loin sirip kuning (*Thunnus albacares*), asap cair tongkol jagung (*Zea mays L*), metanol, akuades, HCl (pudak) 1N, NaOH 1N, NaOH 20%, asam perklorat (HClO₄) 6%, H₃BO₃ 3%, HCl 0,02N, PCA 6%, dan NaOH 20%.

Prosedur Penelitian

Tahap penyulingan asap cair tongkol jagung (*Zea mays L*)

Tongkol jagung yang telah dikeringkan, dipotong dan dikecilkan ukuran, dimasukkan ke dalam drum dan dibakar hingga terjadi reaksi pirolisis selama dua jam pada suhu 500°C dan menghasilkan asap. Asap kemudian disuling hingga menghasilkan asap cair *grade 2*. Asap cair penyulingan pertama didestilasi lagi (penyulingan ke-2) menghasilkan asap cair *grade 1* dan didestilasi kembali (penyulingan ke-3) menjadi asap cair *grade premium*.

Tahap pembiatan tuna loin

Pembuatan tuna loin dilakukan di pabrik pengolahan tuna loin, CV. Camar Laut, Gorontalo. Ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dicuci, dikeluarkan kepala, ekor dan tulang, kemudian dipotong membentuk loin dan dikeluarkan kulitnya.

Tahap pengawetan tuna loin segar dengan asap cair tongkol jagung

Tuna loin yang digunakan dalam penelitian ini dikategorikan Grade AB menurut tingkatan mutu pabrik CV. Camar Laut. Masing-masing sampel seberat 1,2 kg direndam dalam asap cair yang telah diencerkan dengan perbandingan 1:10 selama 20 menit. Setelah 20 menit, sampel tuna loin disimpan hingga 18 jam dalam suhu dingin (4°C) kemudian dilakukan pengujian.

Prosedur Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada sampel tuna loin yang telah diawetkan dengan asap cair meliputi kadar histamin menggunakan metode *Enzyme-linked Immunosorbent assay* (ELISA) dan *Total Volatile Base Nitrogen* (TVBN) yang mengacu pada SNI (2354.8:2009). Pengujian kedua parameter juga dilakukan pada tuna loin yang baru dibentuk (0 jam penyimpanan) dan yang telah disimpan selama 18 jam pada suhu dingin 4°C, sebagai pembanding. Daya hambat bakteri asap cair dilakukan pada asap cair hasil penyulingan ke-1, ke-2 dan ke-3.

Pengujian histamin metode ELISA

Persiapkan bahan-bahan, yaitu phosphate buffered saline (PBS) 1 sachet + 1000ml akuades (aduk merata), wash buffer 1 sachet + 1000ml akuades, akuades 90 mL dalam botol, 10 ml PBS dalam *conical tube*, veratox histamine standard (kontrol), 0 ppm, 2,5 ppm, 10, ppm, 20 ppm, 50 ppm, veratox histamine conjugated solution, veratox histamine substrat solution, veratox histamine stop solution.

Persiapkan sampel, diawali dengan menimbang sampel daging ikan tuna loin segar 10g yang telah dilumat hingga halus dan memasukkannya ke dalam botol berisi akuades 90ml, kemudian mengekstraknya

dengan cara dikocok selama 15–20 detik, dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian sampel dikocok lagi selama 15–20 detik, lalu didiamkan selama 30 detik. Setelah itu, menuangkan 10 ml larutan posphat buffer saline ke *clonical tube* disertai pemberian nomor pada setiap tabung. Kemudian diambil 100 μ L larutan posphat buffer saline ke antibodi *coated well*. Sampel tuna loin kemudian digoyang pelan di atas permukaan rata selama 10–20 detik dan didiamkan selama 10 menit. Larutan sampel kemudian dibilas tiga kali dengan menggunakan larutan *wash buffer*. Setelah itu 100 μ L subtrate solution (botol hijau) dimasukkan ke setiap *coated well*, lalu digoyang perlahan selama 10–20 detik sampai rata, dan diamkan selama 10 menit.

Pembacaan hasil histamin menggunakan alat *Neogen Stat-fax 4700 Microwell Reader* pada panjang gelombang 650nm. Angka-angka dan kurva yang muncul pada *display monitor* dapat dicetak sebagai tahap akhir pengujian histamin.

Pengujian kadar total volatile base nitrogen (TVBN) (SNI 2354.8:2009)

Prinsip analisis TVBN yakni sampel diekstraksi menggunakan larutan asam perklorat (HClO_4) 6%. Ekstrak dibasakan dengan menambahkan larutan NaOH 20% selanjutnya didestilasi uap, Destilat dimuat dalam larutan H_3BO_3 3%. Konsentrasi TVBN dalam destilat ditetapkan dengan cara titrasi memakai larutan HCl 0,02 N. Titik akhir titrasi di tandai dengan terciptanya kembali warna ungu pada cairan yang sepadan terhadap warna blanko yang sudah didestilasi (BSN 2009).

Kadar TVB-N (mg/100g) =

$$\frac{(\text{vol titrasi sampel-vol titrasi blanko}) \times N \text{ HCl} \times \text{Ar N} \times \text{faktor pengenceran} \times 100}{\text{bobot sampel}}$$

Pengujian daya hambat bakteri

Pengujian daya hambat asap cair terhadap bakteri mengacu pada Pelealu *et al.*, (2021) yang dilakukan dengan metode difusi agar. Tahap pertama yang dilakukan adalah pengambilan bakteri uji dari sampel tuna loin. Sebanyak 25 g tuna loin segar dimasukkan ke dalam botol yang berisi 225ml larutan *butterfield's phospate buffered* steril, diblender sampai larutan homogen yang kemudian disebut sebagai larutan pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya diambil 1ml dari larutan 10^{-1} dimasukkan ke dalam botol berisi 9ml larutan *butterfield's phospate buffered* sehingga didapat larutan dengan pengenceran 10^{-2} dan dilakukan hingga memperoleh larutan 10^{-5} kemudian dikocok sampai homogen. Kemudian diambil masing–masing

1ml larutan sampel dituangkan pada permukaan media *Deoxycholate agar* yang sudah memadat. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 35°C sehingga diperoleh kultur uji.

Tahap selanjutnya adalah mempersiapkan larutan uji antibakteri. Asap cair dari tiga taraf perlakuan penyulingan disiapkan dengan cara mengencerkan masing-masing asap cair dengan perbandingan 1:10. Kertas cakram berukuran 6,25mm diambil menggunakan mikropipet, lalu dimasukkan ke dalam larutan uji asap cair dan diamkan selama 5-10 menit kemudian dimasukkan dalam cawan petri yang telah berisi kultur uji dan media *Deoxycholate agar* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah dilakukan inkubasi, dilanjutkan pengukuran zona bening yang mengacu pada Toy *et al.*, (2015) dengan menghitung diameter zona bening menggunakan jangka sorong. Perhitungan zona hambat diukur menurut panjang penghambatan berupa area bening di sekeliling cakram uji. Rumus yang dipakai guna menghitung rata-rata yakni:

$$S' = \frac{S1 + S2}{n}$$

Keterangan:

S' = Rata-rata

S1 = Selisih panjang sisi ke-1

S2 = Panjang sisi ke-2

n = Banyaknya pengukuran (penelitian ini, n=2)

Analisis Data

Penelitian ini terdiri dari tiga taraf perlakuan, yaitu penyulingan asap cair ke-1, ke-2 dan ke-3 yang masing-masing didata sebanyak dua kali ulangan. Pengujian histamin dan TVB (*Total Volatile Base*) dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan ANOVA serta diuji lanjut menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Data hasil pengujian daya hambat asap cair terhadap bakteri kontaminan pada tuna loin dianalisis secara deskriptif. Data hasil uji statistik ditabulasi menggunakan program *SPSS Statistic v.24.0*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Hambat Asap Cair terhadap Bakteri Kontaminan pada Tuna Loin

Daya hambat bakteri dari asap cair ditunjukkan melalui besarnya zona bening yang terukur di sekitar kertas cakram dan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengukuran zona bening menggunakan kaliper tersaji pada Gambar 1.

Tabel 1. Daya hambat asap cair terhadap bakteri kontaminan tuna loin

No	Grade	Daya Hambat (mm)
1.	Asap cair hasil penyulingan ke-3 (premium)	10.28
2.	Asap cair hasil penyulingan ke-2 (grade 1)	10.27
3.	Asap cair hasil penyulingan ke-1 (grade 2)	7.1



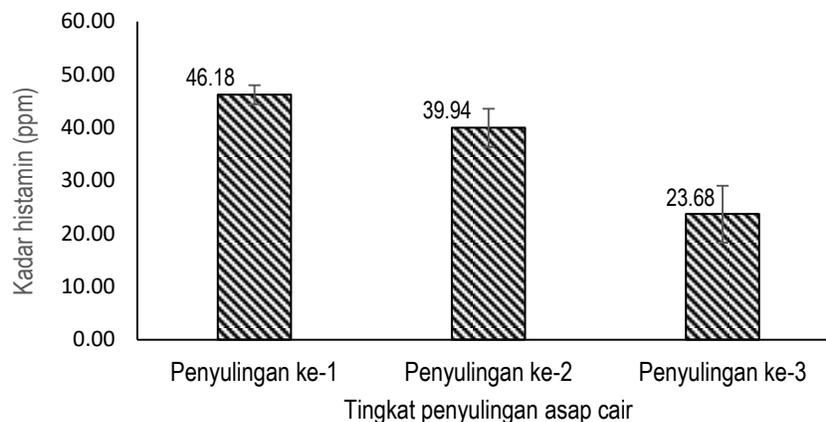
Gambar 1. Pengukuran zona bening menggunakan kaliper

Besaran zona bening yang dihasilkan dari komponen antibakteri asap cair tongkol jagung dengan tingkat penyulingan berbeda seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat penyulingan atau pemurnian, semakin besar zona bening di sekitar kertas cakram. Hal ini mendefinisikan bahwa asap cair yang lebih murni lebih dapat menghambat atau bahkan menghentikan pertumbuhan bakteri sehingga terbentuk zona bening yang lebih besar yang menandakan tidak adanya aktivitas mikroorganisme. Ini dapat terjadi karena komponen asap cair dengan kemurnian tinggi mengandung senyawa-senyawa antibakteri yang lebih terkonsentrasi, seperti fenol dan asam-asam organik, sedangkan asap cair hasil penyulingan pertama mungkin masih mengandung senyawa tar dan benzopiren yang dapat mengganggu aktivitas komponen antibakteri. Amra *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa salah satu upaya pemisahan komponen tar dan benzopiren yang diketahui berbahaya dalam komponen asap, yaitu dengan cara redestilasi atau penyulingan berulang. Hal ini juga dapat dibuktikan dari warna asap cair yang terbentuk cenderung berwarna terang dan jernih setelah didestilasi lanjut. Handayani *et al.*, (2018) melaporkan bahwa komponen asap cair tongkol jagung hasil pemurnian lanjut menggunakan arang aktif mengandung asam asetat, asam propionat, asam karbonat, asam pentanoat, etanol, fenol, dan senyawa-senyawa golongan keton dan ester. Lebih lanjut disebutkan bahwa asap cair dari hasil penyulingan pertama masih memiliki pH yang lebih tinggi yaitu 3,15 dibandingkan yang telah dimurnikan

lebih lanjut, yaitu 2,94. Menurut Volk & Wheeler, (1998) senyawa fenol berperan dalam kerusakan membran sitoplasma yang mengakibatkan kebocoran inti sel bakteri pada konsentrasi rendah, sedangkan pada konsentrasi tinggi senyawa fenol berkoagulasi bersama protein seluler menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat. Aktivitas antibakteri pada asap cair dari hasil penyulingan ke-2 dan ke-3 dikategorikan kuat, sedangkan hasil penyulingan pertama dikategorikan sedang. Kriteria ini mengacu pada Davis & Stout, (1971) yang mengkategorikan area bening <5 mm digolongkan dengan aktivitas antibakteri lemah, 5-10 mm dikategorikan sedang, 10-20 mm digolongkan kuat, serta >20 mm dikategorikan sangat kuat.

Kadar Histamin Tuna Loin (*Thunnus albacares*)

Histamin merupakan senyawa hasil reaksi dekarboksilasi asam amino histidin yang terkandung dalam ikan oleh golongan bakteri yang memiliki enzim histidin dekarboksilase. Kadar histamin pada tuna loin yang diawetkan dengan asap cair dari tingkat penyulingan berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar histamin tuna loin yang diawetkan menggunakan asap cair dari tingkat penyulingan berbeda

Kadar histamin yang terukur pada penelitian ini adalah yang terkandung dalam tuna loin yang telah direndam sebelumnya selama 20 menit dalam asap cair dan telah disimpan selama 18 jam. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa tingkat penyulingan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar histamin. Uji lanjut Duncan memperlihatkan bahwa hasil perlakuan penyulingan ke-1 dan ke-2 tidak berbeda nyata ($p > 0.05$), namun keduanya berbeda dari perlakuan penyulingan ke-3. Semakin tinggi tingkat penyulingan semakin baik mutu asap cair, sehingga berperan lebih nyata terhadap penurunan kadar histamin.

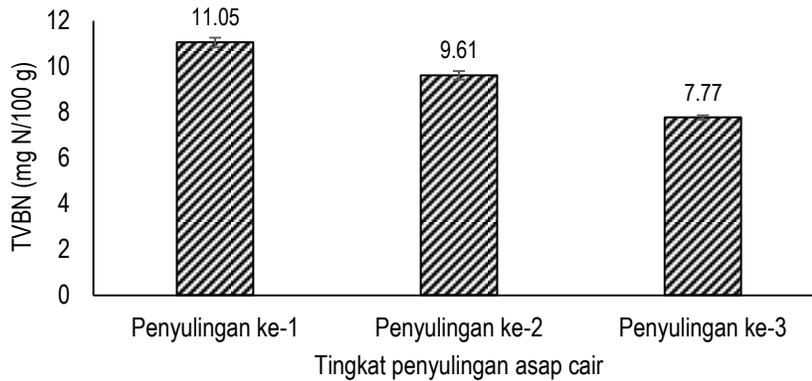
Histamin yang relatif rendah pada ikan tuna loin yang diawetkan dengan asap cair hasil penyulingan ke-3 atau dikategorikan *grade premium* diduga karena dalam asap cair ini memiliki komponen antibakteri yang lebih terkonsentrasi sehingga daya hambatnya terhadap bakteri kontaminan pada tuna loin

lebih besar. Pertumbuhan bakteri yang terhambat menyebabkan berkurangnya jumlah enzim histidin dekarboksilase sehingga reaksi enzimatik yang merubah asam amino histidin menjadi histamin juga berkurang. Hasil penelitian ini juga telah menunjukkan bahwa asap cair hasil penyulingan ke-3 ini memiliki daya hambat terhadap bakteri kontaminan yang paling besar, yaitu 10,28 mm yang tergolong aktivitas antibakteri yang kuat, sehingga diduga mampu menghambat pertumbuhan bakteri penghasil enzim histidin dekarboksilase. Fatuni et al., (2014) telah mengidentifikasi bahwa dalam ikan tuna jenis tongkol terdapat bakteri kontaminan penghasil enzim histidine dekarboksilase, yaitu *E. aerogenes*, *K. oxytoca*, *P. vulgaris*, *K. pneumoniae*, *H. alvei*, dan *M. Morganii*. Pada penelitian lain, Girard, (1991) menyebutkan bahwa senyawa-senyawa karbonil, keton, aldehida dan fenol yang tercipta dalam asap cair berperan sebagai agen bakteristatik dan bakteriosidal terhadap daging asap sehingga dapat menghambat dan membunuh bakteri. Di sisi lain, hasil penelitian Trenggono (1996) menyebutkan bahwa komponen asap cair, selain bersifat sebagai antioksidan juga dapat merusak asam amino esensial yang salah satunya adalah histidin. Hal ini juga mungkin yang menyebabkan semua taraf perlakuan dalam penelitian ini menghasilkan kadar histamin yang masih memenuhi syarat Badan Standardisasi Nasional, (2009) tentang SNI Tuna Loin Segar nomor 7530-1:2009, yaitu maksimal 50 ppm, selain dilakukannya penyimpanan dalam suhu dingin (4°C). Jika dibandingkan dengan histamin pada sampel kontrol, yaitu tuna loin tanpa diawetkan dengan asap cair dengan nilai 42,4 ppm, maka terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini diduga karena pada suhu dingin masih ada golongan bakteri psikrofilik yang dapat bertumbuh dan berkembang pada tuna loin sehingga masih dapat menghasilkan enzim yang mendekarboksilasi histidin menjadi histamine.

Kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVBN)

TVBN adalah senyawa-senyawa basa mengandung nitrogen yang bersifat menguap, terbentuk dari hasil dekomposisi enzimatik dan mikrobiologis. Kadar TVBN tuna loin yang telah diawetkan dengan asap cair tongkol jagung selama 20 menit dan dibiarkan hingga 18 jam dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 memperlihatkan nilai TVBN yang cenderung berkurang seiring bertambahnya tingkat penyulingan asap cair yang digunakan sebagai pengawet pada tuna loin. Hasil uji statistik Anova menunjukkan bahwa tingkat penyulingan asap cair memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai TVBN, dan berdasarkan hasil uji lanjut Duncan bahwa setiap antar perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$) satu sama lain.



Gambar 3. Kadar TVBN tuna loin yang diawetkan menggunakan asap cair dari tingkat penyulingan berbeda

Nilai TVBN dalam penelitian ini berkaitan dengan mutu asap cair yang dihasilkan. Pada tingkat penyulingan yang lebih lanjut, komponen asap cair yang bersifat sebagai antimikroba semakin murni tanpa pengotor zat lain, seperti tar dan benzo(a)pirene yang biasanya hadir dalam asap hasil pirolisis Handayani *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa tar dan benzo(a)pirene dapat dipisahkan dari asap cair melalui pemurnian lebih lanjut baik dengan cara destilasi maupun menggunakan arang aktif. Hasil penelitian ini juga telah menunjukkan bahwa asap cair dari penyulingan ke-3 memiliki warna yang jernih dan terang dibandingkan asap cair dari hasil penyulingan pertama yang berwarna hitam gelap yang diduga karena kandungan tar. Akibatnya, senyawa antimikroba yang diduga terdapat dalam asap cair dari penyulingan ke-3, yaitu fenol, alkohol, aldehid dan karbonil lebih efektif menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri-bakteri kontaminan dalam tuna loin sehingga produksi TVBN akibat hasil penguraian bakteri juga terhambat. Jika dibandingkan dengan jumlah TVBN pada sampel kontrol tuna segar di jam ke-0, yaitu 5,93 mg N/100 g, maka terjadi peningkatan yang tidak signifikan dengan tuna loin yang diawetkan dengan asap cair hasil penyulingan ke-3 di akhir penyimpanan, namun sebaliknya dengan sampel dari perlakuan lainnya. Wally *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa TVBN pada ikan cakalang asap meningkat seiring peningkatan jumlah bakteri. Hal ini membuktikan bahwa jumlah TVBN hasil penelitian dipengaruhi oleh keberadaan bakteri pada tuna loin. TVBN pada tuna loin yang diawetkan dengan asap cair hasil penyulingan ke-1 secara nyata lebih tinggi dari yang diawetkan dengan hasil penyulingan ke-2 dan ke-3, diduga karena daya hambat asap cair hasil penyulingan ke-1 terhadap bakteri kontaminan juga lebih rendah sehingga masih memungkinkan bakteri-bakteri untuk tumbuh berkembang dan beraktivitas melakukan dekomposisi protein sehingga menghasilkan senyawa-senyawa basa nitrogen yang terukur sebagai TVBN.

Namun demikian, nilai-nilai TVBN yang terdeteksi pada semua taraf perlakuan dan sampel kontrol tanpa pengawet asap cair masih berada di bawah batas standard yang diijinkan dalam produk pangan. Menurut Suwetja, (1993), standard kesegaran ikan dan hasil perikanan lainnya berdasarkan nilai TVBN yaitu 30 mg N/100 g daging. Hal ini mungkin disebabkan penyimpanan semua sampel tuna loin dalam suhu dingin sehingga masih mampu menghambat aktivitas bakteri.

SIMPULAN

Asap cair dari bahan tongkol jagung yang dimurnikan melalui tiga kali penyulingan berpotensi sebagai agen antimikroba bagi tuna loin segar dengan daya hambat bakteri relatif kuat dan dapat bersinergi dengan suhu dingin dalam menghambat perkembangan histamin dan jumlah senyawa basa nitrogen menguap (TVB-N).

DAFTAR PUSTAKA

- Amra, N., Ali, N. M., & Bahruddin, S. S. A. (2017). Sintesis Asap Cair dari Tempurung Biji Pala dan Karakteristik Kandungan Kimia. *Link*, 13(1), 47. <https://doi.org/10.31983/link.v13i1.2119>
- Atuna. (2024). *Tuna Fishing Statistics*. Atuna.Com. <https://www.atuna.com/tuna-fishing-statistics/>
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7530.1:2009 Tuna loin segar – Bagian 1 : Spesifikasi. *SNI 7530.1*.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. II. Novel procedure offering improved accuracy. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665. <https://doi.org/10.1128/aem.22.4.666-670.1971>
- Erna, F., Darnianti, & Noviyunida. (2018). Pembuatan Asap Cair dari Limbah Tongkol Jagung dengan Metode Pirolisis yang Digunakan sebagai Pengawet pada Ikan. *Juitech*, 02(01), 1–41. [file:///C:/Users/Windows/Downloads/97-149-1-SM\(6\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/97-149-1-SM(6).pdf)
- Fatuni, Y. S., Suwandi, R., & Jacoeb, A. M. (2014). Identification on Histamine Content and Histamin-Forming Bacteria of Boiled Badeng Slender Tuna. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(2), 112–118. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i2.8698>
- Girard, J. (1991). *The Smoking Meat and Meat Product Technology Aeribia*.
- Handayani, T., Xyzquolyna, D., & Eke, S. (2018). Karakteristik Asap Cair Tongkol Jagung dengan Pemurnian Menggunakan Arang Aktif. *Jurnal Entropi*, 13(2), 121–126.
- Lee, Y.-C., Kung, H.-F., Lin, C.-S., Hwang, C.-C., Lin, C.-M., & Tsai, Y.-H. (2012). Histamine Production by *Enterobacter aerogenes* in Tuna Dumpling Stuffing at Various Storage Temperatures. *Food Chemistry*, 131(2), 405–412. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.072>
- Nurkhasanah, A. A., Suadi, & Puspita, I. D. (2022). *Analisis Penolakan Produk Perikanan Indonesia ke Amerika dan Eropa Tahun 2010-2020*. Universitas Gadjah Mada.

- Pelealu, E., Wewengkang, D., & Sumantri, S. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Spons *Leucetta chagosensis* dari Perairan Pulau Mantehage Sulawesi Utara terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal Pharmacol*, 10(2), 834–840. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.34032>
- Peng, S., Chen, C., Shi, Z., & Wang, L. (2013). Amino Acid and Fatty Acid Composition of the Muscle Tissue of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) and Bigeye Tuna (*Thunnus Obesus*). *Journal of Food and Nutrition Research*, 1(4), 42–45. <https://doi.org/DOI:10.12691/jfnr-1-4-2>
- Sabry, M., Mansour, H., Ashour, R., & Hamza, E. (2019). Histamine-Producing Bacteria and Histamine Induction in Retail Sardine and Mackerel from Fish Markets in Egypt. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16(9), 597–603. <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2616>
- Santoso, A., Palupi, N. S., & Kusumaningrum, H. D. (2020). Pengendalian Histamin pada Rantai Proses Produk Ikan Tuna Beku Ekspor. *Jurnal Standardisasi*, 22(2), 131–142. <https://doi.org/10.31153/js.v22i2.814>
- Silva, C., Ponte, D., & Dapkevicius, M. (2006). Storage Temperature Effect on Histamine Formation in Big Eye Tuna and Skipjack. *Journal of Food Science*, 63(4), 644–647. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15803.x>
- Solissa, H., Apituley, D., & Lopies, C. (2020). Kualitas Nutrisi Daging Tuna Loin Dengan Penggunaan Carbon Monoksida (Co) Dan Clear Smoke (Cs). *Jurnal Bahari Papadak*, 1(2), 119–126. <https://ejournal.undana.ac.id/JBP/article/view/3432>
- Suroso, E., Utomo, T. P., Hidayati, S., & Nuraini, A. (2018). Pengasapan Ikan Kembung menggunakan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Redestilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 42–53. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21261>
- Suwetja, I. (1993). *Metode Penentuan Mutu Ikan Jilid 1. Penentuan Kesegaran*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi.
- Toy, T. S. S., Lampus, B. S., & Hutagalung, B. S. P. K. (2015). Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria* Sp Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal E-GIGI*, 3(1), 2015. <https://doi.org/10.35790/EG.3.1.2015.6600>
- Volk, & Wheeler. (1998). *Mikrobiologi Dasar* (A. Soenarto (ed.)). Erlangga.
- Wally, E., Mentang, F., & Montolalu, R. I. (2015). Kajian Mutu Kimiawi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) Asap (Fufu) selama Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 7–12. <https://doi.org/10.35800/mthp.3.1.2015.8327>
- Yusuf, R., Arthatiani, F. Y., & Putri, H. M. (2017). Peluang Pasar Ekspor Tuna Indonesia : Suatu Pendekatan Analisis Bayesian. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 7(1), 39–50. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v7i1.5746>