

Efek Penambahan Ekstrak Daun Tagalolo (*Ficus Septica Burm. F*) terhadap Kadar Histamin dan Total Bakteri Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis L*)

(*Effect of Adding Tagalolo Leaf Extract (Ficus Septica Burm. F) on Histamine Levels and Total Bacteria of Skipjack Fish (Katsuwonus pelamis L)*)

Marledy Kaunsui, Charles D. Masinambou, Ella Dertina Saragih, Engel Victor Pandey, Silvana Dinaintang Harikedua*, Djuhria Wonggo, Lita A.D.Y. Montolalu, Daisy Monica Makapedua

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi,
Jl. Kampus UNSRAT Bahu Gedung E5, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia 95115.

Penulis Korespondensi: silvana.harikedua@unsrat.ac.id
(Diterima 01-11-2023; Direvisi 27-12-2023; Dipublikasi 31-12-2023)

ABSTRACT

Histamine is one of the important parameters in determining the quality of fish quality, especially in fishery products that will be exported. This study aims to determine the effect of adding tagalolo leaf water extract on histamine levels and total plate counts in fresh skipjack (*Katsuwonus pelamis L*). The results showed that tagalolo leaves have the potential to slow down the rate of histamine and bacterial development in fish

Keyword: skipjack, histamine, tagalolo leaves, total plate count

Histamin merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas mutu ikan terutama pada produk perikanan yang akan diekspor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan ekstrak air daun tagalolo terhadap kadar histamin dan angka lempeng total pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun tagalolo memiliki potensi untuk dapat memperlambat laju perkembangan histamin dan bakteri pada ikan.

Kata kunci: ikan, histamine, daun tagalolo, angka lempeng total

PENDAHULUAN

Keracunan karena histamin merupakan suatu intoksikasi akibat mengkonsumsi ikan laut yang umumnya berasal dari famili scombroid, seperti tuna, mackerel, cakalang, dan sejenisnya. Histamin (1H-imidazol-4-ethanamin) adalah salah satu senyawa dari golongan biogenik amin yang terbentuk dari asam amino histidin akibat reaksi enzim dekarboksilase dengan suhu optimum adalah 25°C (Dalgaard *et al.* 2008, Kim *et al.*, 2006). Histamin merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas mutu ikan apalagi untuk produk perikanan yang akan diekspor. Setyarini *et al.* (2019) menyatakan bahwa beberapa gejala yang akan timbul ketika mengkonsumsi histamin dengan kadar yang tinggi antara lain yaitu muntah-muntah, kerongkongan seperti terbakar, pembengkakan bibir, sakit kepala, kejang, mual, muka dan leher kemerahan, gatal-gatal, tingkat kekebalan tubuh konsumen juga menjadi faktor munculnya alergi dari histamin tersebut. *The Food and Drug Administration* (2011) menetapkan standar keamanan histamin yaitu 50 mg/kg (50 ppm), sedangkan (EC) Uni Eropa dan Standar Nasional Indonesia (SNI 2729 : 2013) menetapkan kandungan rata-rata histamin dalam ikan tidak lebih dari dari 100 mg/kg (100 ppm).

Sejak dahulu masyarakat Indonesia sering memanfaatkan tumbuh-tumbuhan sebagai bahan alami untuk pengawetan ikan. Hal ini dibuktikan dengan adanya dokumentasi ilmiah tentang penggunaan bahan alami yang dapat mempertahankan mutu ikan contohnya penggunaan buah mangrove *Avicennia marina*

(Utari *et al.*, 2018), biji buah atung (Moniharapon *et al.*, 2019), belimbing wuluh dan daun kemangi (Sumiati dan Marjanah, 2020) dan ekstrak daun sirih (Mentari *et al.*, 2016). Dokumentasi ilmiah lainnya juga sudah membuktikan bahwa bahan alami dari tumbuhan yang ditambahkan ke daging ikan memiliki pengaruh terhadap kadar histamin ikan scombroid contohnya adalah penggunaan ekstrak teh hijau (Heruwati *et al.*, 2009), ekstrak daun jarak (*Jatropha curcas*) (Daviz, 2013), ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) (Valent *et al.*, 2017) dan ekstrak belimbing wuluh (Astuti dan Asniati, 2018).

Salah satu tumbuhan yang jarang terdengar tapi mempunyai banyak manfaat adalah tumbuhan tagalolo atau awar-awar (*Ficus Septica Burm. F*). Hasil penelusuran literatur memperlihatkan bahwa ekstrak daun tagalolo mengandung senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan fenol (Sudirga, 2013). Akan tetapi, sampai saat ini masih sedikit dokumentasi ilmiah yang membahas tentang potensi dari tanaman tagalolo yang dapat mencegah kemunduran ikan segar ataupun mempengaruhi kemunculan histamin pada ikan. Penelitian terdahulu oleh Makisake *et al.* (2022) secara *in silico* menyimpulkan bahwa senyawa aktif daun tagalolo dari penelusuran pustaka berupa senyawa genistin, β -amyrin, pyrrolidine dan phenanthroindolizidine tidak dapat bereaksi dengan enzim L-histidin dekarboksilase karena semua ligan uji tidak bereaksi atau terikat dengan reseptor. Hal ini menunjukkan bahwa masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji potensi ekstrak daun tagalolo tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun tagalolo pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) dilihat dari kadar histamin dan total bakterinya.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan alat

Alat-alat yang akan dipakai dalam pembuatan ekstrak adalah kompor, wadah, saringan teh, timbangan, botol, wajan, kayu pengaduk. Alat-alat yang akan dipakai pada pengujian Histamin adalah LC sistem. (Alliance e2695), *sentrifuge* (Tomy/LC-200). Alat-alat yang diperlukan dalam pengujian mikrobiologi (ALT) seperti; inkubator (N-Biotek NB-201), laminar air flow (Hakka). Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah daun tagalolo (*Ficus Septica Burm F*) dan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L) ukuran ± 1 kg sebanyak 3 ekor. Untuk pengujian angka lempeng total (ALT) bahan yang dipakai yaitu Media PCA (Oxoid), *Butterfield's Phosphate Buffered* (Merck). Untuk pengujian histamin bahan yang digunakan adalah aseton nitril, asam perklorid, larutan natrium karbonat, larutan dansil klorida, larutan L-propolin, larutan stok histamin dan larutan stok 1,7-diaminoheptan.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental melalui rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 2 taraf perlakuan. Faktor A adalah suhu awal penyimpanan yaitu pada suhu 4°C dan 28°C. Faktor B adalah konsentrasi ekstrak daun tagalolo yaitu 0%, 2,5% dan 5%. Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu kadar histamin dan jumlah Angka Lempeng Total (ALT).

Preparasi Sampel Daun Tagalolo

Daun tagalolo (*Ficus Septica Burm. F*) sebanyak ± 3 kg di ambil disekitaran daerah Pandu kota Manado. Selanjutnya dilakukan pensortiran basah pada daun tagalolo, kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada daun tagalolo. Daun-daun tersebut kemudian ditiriskan untuk menghilangkan sisa air pencucian, lalu dikeringkan anginkan pada suhu $\pm 37^\circ\text{C}$ selama ± 1 minggu. Sampel yang sudah kering dihancurkan menggunakan alat pelumat sehingga berbentuk bubuk sebanyak ± 1 kg. Bubuk tersebut kemudian diisi ke dalam plastik dan disimpan sebelum digunakan.

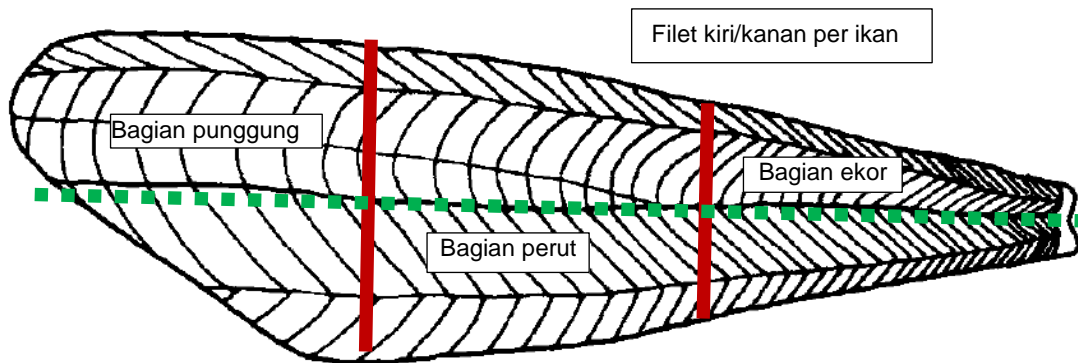
Ekstraksi daun tagalolo

Prosedur ekstraksi air daun tagalolo mengikuti prosedur Hiariey *et al.*, (2013) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 50 g serbuk daun tagalolo direbus di dalam 2000 mL aquades selama 10 menit untuk membuat konsentrasi 2.5%. Selanjutnya sebanyak 100 g dididihkan kedalam 2000 mL aquades untuk membuat konsentrasi 5%. Selanjutnya larutan didiamkan selama beberapa menit

kemudian disaring menggunakan saringan dan disimpan dalam botol di lemari es sebelum digunakan.

Tata Laksana Penelitian

Ikan dibeli dari TPI Tumumpa sebanyak 3 ekor dengan ukuran ± 1 kg. Ikan dibawa ke laboratorium dengan *coolbox* yang telah diisi es curah dengan perbandingan ikan dan es 1:1 dalam waktu tempuh ± 30 menit ke Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Unsrat. Selanjutnya ikan diberikan perlakuan awal pada suhu 4°C dan 28°C selama 2 jam. Ikan kemudian dibersihkan dan difilet menjadi 2 bagian lalu dibagi menjadi 6 (3 potong per fillet) (Gambar 1).



Gambar 1. Pembagian Ikan untuk Perlakuan
 (garis hijau putus-putus adalah tempat ikan dibagi untuk analisa histamin dan ALT)

Ikan yang telah difilet lalu dibagi ke dalam kelompok percobaan seperti terlihat pada Tabel 1. Potongan ikan kemudian direndam ekstrak selama 60 menit, 30 menit utk bagian daging dan 30 menit selanjutnya untuk bagian yang ada kulitnya. Secara singkat alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah perlakuan ikan disimpan di *freezer* sebelum dibawa ke BKIPM Manado dan Laboratorium Pengujian Produk Perikanan dan Kelautan (LP3K) UNSRAT.

Tabel 1. Pembagian Kelompok Percobaan untuk Perlakuan Awal

Ikan	Fillet	Perlakuan Awal (2 jam)	Perlakuan Konsentrasi		
			0%	2.5% (+1 jam)	5% (+1 jam)
1	A	Disimpan pada Suhu 4°C	Punggung*	Perut	Ekor
2	B	Disimpan pada Suhu 4°C	Perut*	Ekor	Punggung
3	A	Disimpan pada Suhu 4°C	Ekor*	Punggung	Perut
1	B	Disimpan pada Suhu 28°C	Punggung*	Perut	Ekor
2	A	Disimpan pada Suhu 28°C	Perut*	Ekor	Punggung
3	B	Disimpan pada Suhu 28°C	Ekor*	Punggung	Perut

*Untuk perlakuan konsentrasi 0% dengan perlakuan awal penyimpanan pada suhu 4 dan 28°C setelah 2.5 jam langsung disimpan di *freezer* dan tidak mengalami tambahan waktu perlakuan 1 jam baik di suhu 4 dan 28°C .

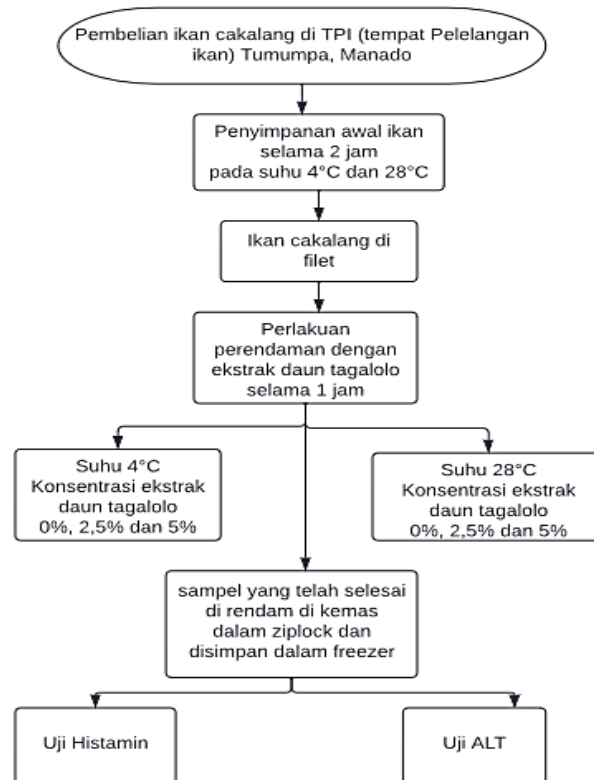
Analisa Histamin

Analisis histamin menggunakan instrumen HPLC Watters e-Alliance 2695, dengan dektektor UV-Vis Prosedur analisis meliputi preparasi sampel, ekstrasi sampel,derivatisasi dan pemurnian dan injeksi ke alat HPLC. Analisis histamin mengikuti prosedur ISO (*International Organization of Standardization*) 19343:2017 yang diterapkan di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan (BKIPM) Manado

Analisa Angka Lempeng Total

Analisis angka lempeng total mengikuti SNI 2332.3:2015, dengan mensterilkan alat-alat yang akan dipakai terlebih dahulu, lalu menyediakan media dan menghomegenkan media dan sampel lalu masukan

dalam cawan selanjutnya diinkubasi selama 48 jam lalu dilakukan pembacaan koloni. Jumlah koloni yang dihitung adalah cawan petri yang mempunyai koloni bakteri antara 25-250 koloni.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dihitung nilai rata-ratanya dan kemudian disajikan dalam bentuk Tabel dan Histogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Histamin

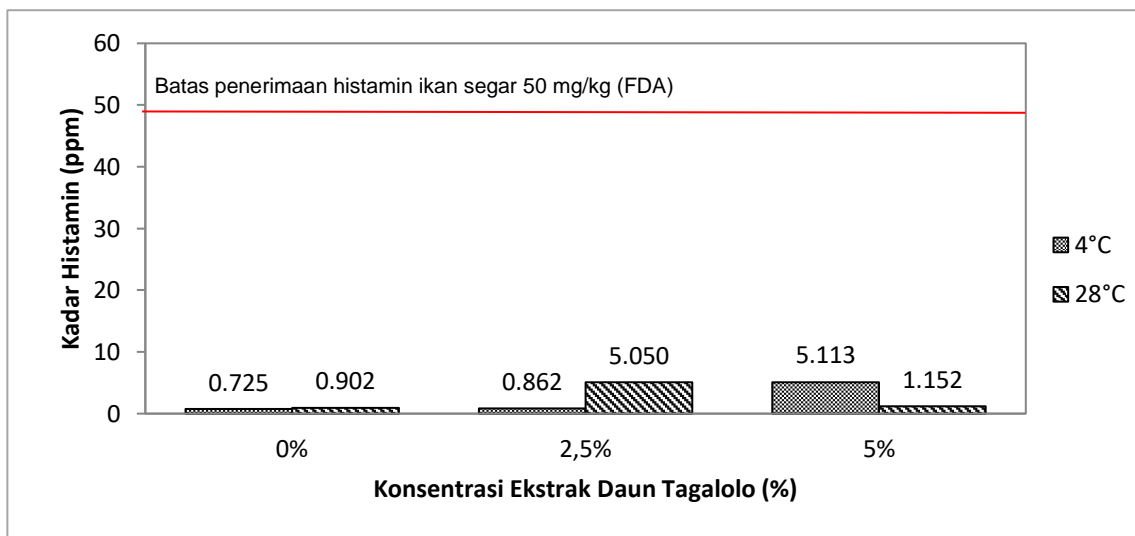
Gambar 3 menunjukkan juga bahwa waktu penyimpanan dan suhu perlakuan awal memiliki pengaruh terhadap kadar histamin ikan cakalang. Kadar histamin ikan cakalang tanpa perlakuan perendaman ekstrak tagalolo dan yang direndam pada ekstrak 2,5% yang diperlakukan dengan suhu penyimpanan suhu awal 28°C memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 0,902 ppm dibandingkan dengan ikan cakalang yang disimpan pada suhu awal 4°C yaitu 0,725 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa sejak ikan ditangkap dan didaratkan histamin telah ada tapi dalam jumlah yang kecil dan dapat meningkat ketika adanya kenaikan suhu penyimpanan. Akan tetapi, kadar histamin pada ikan cakalang yang disimpan pada suhu 28°C tanpa perlakuan penambahan ekstrak daun tagalolo ini yang jauh lebih rendah (0,902 ppm) jika dibandingkan dengan ikan yang sudah mengalami perlakuan perendaman pada ekstrak daun tagalolo 2,5% (5,05 ppm) dan 5% (1,152 ppm). Terdeteksinya histamin dalam jumlah kecil pada ikan cakalang ini diduga dipengaruhi oleh perlakuan lanjutan terhadap ikan tersebut. Ikan yang langsung dibekukan setelah dibiarkan di suhu ruang 28°C selama 2 jam dan tidak mendapat perlakuan tambahan 1 jam di suhu 28°C seperti pada ikan yang diberi perendaman ekstrak daun tagalolo.

Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa ikan yang diberi ekstrak 2,5% dan disimpan awal pada suhu 28°C memiliki kadar histamin yang lebih tinggi (5,050 ppm) dibandingkan dengan yang

diberi perlakuan awal pada suhu 4°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu merupakan faktor terpenting dalam kenaikan dari histamin. Menurut Lehane & Olley (2000) aktivitas dekarboksilasi histidin terjadi jika suhu lebih besar dari 4,4°C dengan suhu optimum 20–30°C. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini karena ketika perlakuan suhu awal lebih tinggi maka kerja enzim akan lebih cepat sehingga memicu kenaikan histamin.

Hal kontradiktif terjadi pada perlakuan perendaman ikan cakalang dengan konsentrasi ekstrak daun tagalolo 5%. Kadar histamin ikan cakalang yang diperlakukan dengan suhu penyimpanan suhu awal 4°C memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 5,113 ppm dibandingkan dengan ikan cakalang yang disimpan pada suhu awal 28°C yaitu 1,152 ppm. Hal ini diduga terjadi karena pada proses perendaman di suhu 4°C ekstrak air daun tagalolo tidak dapat bekerja dengan baik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kusuma *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa pada penyimpanan di suhu *refrigerasi* terdapat penurunan daya hambat ekstrak daun sirih karena kerusakan dan berkurangnya senyawa aktif pada ekstrak. Rahayu (2014) juga menambahkan bahwa pendinginan bisa memperlambat kecepatan reaksi-reaksi metabolisme sehingga setiap penurunan suhu akan mengurangi kecepatan reaksi ekstrak.

Melalui Gambar 3 dapat dilihat bahwa meningkatnya pemberian konsentrasi ekstrak daun tagalolo menunjukkan hubungan linier dengan penurunan kadar histamin terutama pada ikan yang diberi perlakuan awal 28°C. Ikan cakalang yang diberi ekstrak daun tagalolo 5% memiliki kadar histamin yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan cakalang yang diberi ekstrak daun tagalolo 2,5%. Hal ini mungkin terjadi karena pengaruh ekstrak terhadap bakteri-bakteri pembentuk histamin sudah mulai bekerja. Sudirga (2013) menyatakan bahwa ekstrak daun tagalolo mengandung senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan fenol. Selanjutnya Kusmarwati (2008) menyatakan bahwa senyawa aktif seperti flavonoid, polifenol dan alkaloid mempunyai kemampuan menghambat bakteri pembentuk histamin seperti *Morganella morgani*.



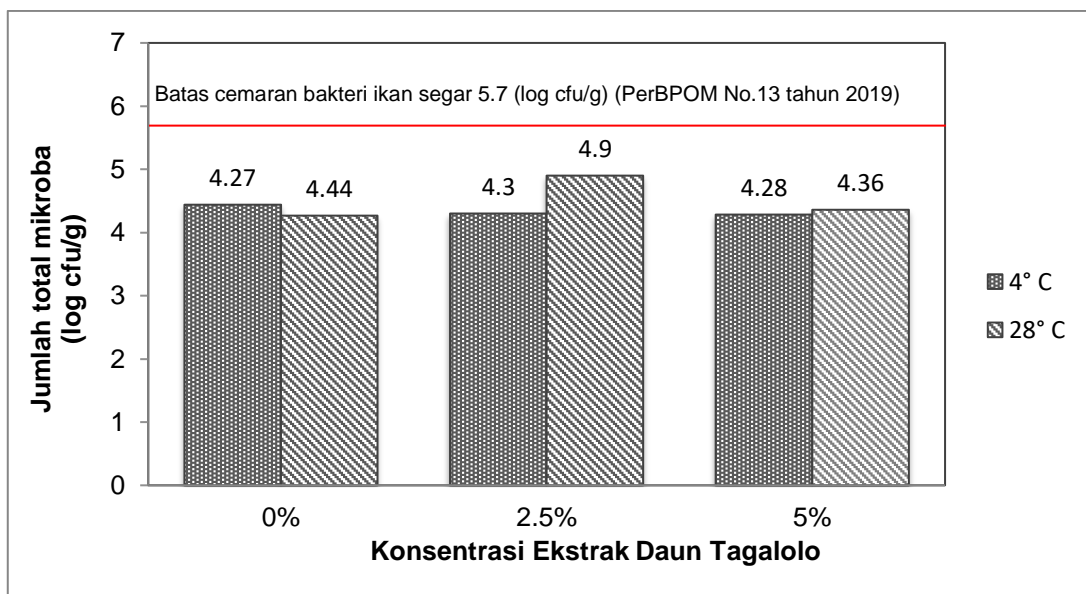
Gambar 3. Kadar histamin ikan cakalang dengan ekstrak daun tagalolo

Hal menarik lainnya dari penelitian ini adalah tidak sinkronnya trend yang terjadi pada ikan cakalang yang diberi perlakuan awal 4°C. Kadar histamin ikan cakalang yang diberikan konsentrasi 2,5% lebih rendah dibandingkan dengan ikan cakalang yang diberikan ekstrak 5%. Hal ini kemungkinan terjadi karena daging ikan dari 3 bagian ikan yang berbeda (punggung, perut dan ekor) tidak tercampur merata sehingga saat sampling pengujian histamin kadar histamin yang didapat juga tidak merata (Tabel 1). Hal ini didukung dengan penelitian dari Wodi *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa kadar histamin daging ikan tuna pada bagian perut, punggung, dan ekor berbeda yaitu 3,05 ppm, punggung 4,05 ppm, dan ekor 3,46 ppm secara berurutan. Secara umum hasil pengujian histamin pada penelitian ini semuanya tidak melewati batas kadar histamin yang telah

ditetapkan oleh BSN dalam SNI 2729:2013 yaitu 10 mg/kg (100 ppm) sehingga aman jika akan dikonsumsi.

Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Gambar 4 memperlihatkan bahwa jumlah bakteri terendah 4,27 cfu/g didapatkan pada ikan cakalang tanpa perlakuan ekstrak dan disimpan pada suhu 4°C. Hal ini terjadi karena pada saat penelitian ikan yang dibeli langsung difillet dan disimpan pada suhu dingin 4°C selama 2 jam dan kemudian langsung dibekukan (Tabel 1). Gambar 4 juga menunjukkan juga bahwa waktu penyimpanan dan suhu perlakuan awal memiliki pengaruh terhadap jumlah total bakteri ikan cakalang. Ikan yang diperlakukan dengan suhu penyimpanan awal 28°C cenderung memiliki nilai total bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang disimpan awal pada suhu 4°C. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu dingin dapat memperlambat kecepatan perkembangan bakteri. Secara umum nilai total bakteri pada penelitian ini khususnya pada ikan yang disimpan awal pada suhu 4°C lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Affiano (2011) yang memperlihatkan bahwa pada penyimpanan 4°C jumlah bakteri dari ikan yang diambil di bagian perut, bagian ekor, dan bagian bawah kepala adalah 4.64, 4.57 dan 4.59 cfu/g secara berurutan. Hal ini menunjukkan bahwa prinsip rantai dingin sangat penting diterapkan pada ikan pasca ditangkap.



Gambar 4. Jumlah Total Bakteri dengan Ekstrak Daun Tagalolo

Melalui Gambar 4 juga dapat diketahui bahwa meningkatnya pemberian konsentrasi ekstrak daun tagalolo menunjukkan hubungan linier dengan penurunan jumlah total bakteri baik pada ikan yang diberi perlakuan awal 28°C maupun pada ikan yang diberi perlakuan awal 4°C. Secara umum ikan cakalang yang diberi konsentrasi ekstrak 5% memiliki jumlah total bakteri yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan cakalang yang diberi konsentrasi ekstrak 2.5%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun tagalolo dapat menghambat perkembangan jumlah bakteri. Tuna *et al.* (2016) menyatakan bahwa ekstrak daun awar-awar memiliki daya hambat pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Ekstrak awar-awar memiliki beberapa senyawa seperti alkaloid, saponin dan flavonoid yang mampu menjaga perombakan protein dan lemak oleh bakteri, sehingga dapat mengatasi pembusukan pada ikan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun tagalolo memiliki potensi untuk memperlambat laju perkembangan histamin dan bakteri. Perlakuan penambahan ekstrak air daun tagalolo 5% yang mengalami perlakuan awal pada suhu 28°C cukup karena mampu menekan jumlah histamin maupun total bakteri pada ikan cakalang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sam Ratulangi yang sudah memberikan dana melalui skema PKM-Penelitian UNSRAT tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti I., & Asniati, N. 2018. Pengaruh ekstrak daun belimbing wuluh terhadap histamin pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap. *Gorontalo Fisheries Journal*. (1):1-9.
- Badan Standardisasi Nasional. [BSN] 2013. Ikan Segar. SNI 2729:2013. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- European Commission. [EC], 2005. Regulation (EC) No. 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foods stuffs. Official Journal of the European Union. L 338/1.
- Dalgaard P, Emborg J, Kjolby A, Sorensen ND, Ballin NZ. 2008. Histamin and biogenicamines : formation and importance in seafood. T Borresen, edited, Improving Seafood Product for the Customer. North America : Woodhead PublishCRC Press LLC.
- Daviz, L S. P. (2013). Pengaruh Perlakuan Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Kadar Histamin, TMA-N Dan TVB-N Ikan Tuna (*Thunnus* sp). Universitas Gadjah Mada.
- Food and Drug Administration. 2011. [FDA], Fish and fishery product hazards and control guidance-Fourth Edition. US Department Health and Human Services. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Florida.
- Heruwati, E. S., Sukarto, S. T., & Syah, S. U. (2004). Perkembangan Histamin selama proses fermentasi peda dari ikan kembung (*Rasfrelliger negtecfus*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 10(3). 47-55.
- Hiariey, S. Pujantoro, L. & Sugiyono. 2013. Ekstrasi air biji atung (*Parinarium glaberium Hassk*) untuk mendapatkan bahan pengawet alami. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*. 27(1) 49-51
- Kim, S. H., An, H. & Price, R. J. 2006. Histamin Formation and Bacterial Spoilage of Albacore Harvested off the U.S Northwest Coast. *Journal of Food Science*. 64(2):340-343.
- Kusmarwati, A. & N, Indriati. 2008. Daya hambat ekstrak bahan aktif biji picung (*Pangium edule*) terhadap pertumbuhan bakteri penghasil histamine. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 3(1):29-35.
- Kusuma, S. M, Susilorini, E.T, Surjowardojo, P. 2017. Pengaruh lama dan suhu penyimpanan ekstrak daun sirih hijau (*piper betle linn*) dengan aquades terhadap daya hambat bakteri *Streptococcus agalactiae* penyebab mastitis pada sapi perah. *Jurnal Ternak Tropika*. 18(2). 14-21
- Lan NT, Dallsgarad A, Camp PD, Mara D. 2007. Microbiological quality of fish grown in wastewater-fed and non wastewater-fed fishpond in Hanoi, Vietnam : Influence of hygiene practices in local retail markets. *Journal Water and Health* 5:209-218
- Lehane, L. and Olley, J. (2000) Histamine Fish Poisoning Revisited. *International Journal of Food Microbiology*, 58, 1-37.
- Makisake, R. G., Montolalu, R. I., Mewengkang, H. W., Sanger, G., Harikedua, S. D., Makapedua, D. M., Salindeho, N., Zagoto, E. B. S., & Gumolung, I. J. P. A. (2022). Studi In Silico Senyawa Daun Tagalolo (*Ficus septica* Burm F) sebagai Ligan Uji pada Enzim L-Histidin Dekarboxilase. *Media Teknologi Hasil Perikanan* 10(3):122-126.
- Mentari L.M, Safrida, Khairil, 2016. Potensi pemberian ekstrak daun sirih (*piper betle* L) sebagai pengawet alami ikan selar (*Selaroides leptolepis*). *Jurnal ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. (1) 1-9.
- Moniharapon, T., Patipeilohy, F., Mailoa, M. N., & Souhotta, L. M. (2019). Aplikasi pengawet alami atung (*Parinarium glaberimum hassk*) pada industri tuna loin di Dusun Parigi Desa Wahai. *Majalah Biam*, 15(2): 70-76

- Pianusa, F. A, Sanger, G. & Wonggo, D. 2015. Kajian perubahan mutu kesegaran ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) yang direndam dalam ekstrak rumput laut (*Euclima spinosum*) dan ekstrak buah bakau (*Sonneratia alba*). *Media Teknologi Hasil Perikanan* 3(2):66-74
- Rahayu, S. 2015. Deteksi *Streptococcus agalactiae* penyebab mastitis subklinis pada sapi perah di kecamatan Cendana kabupaten Enkareng. Program Studi Kedokteran Hewan. Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Setyarini, V.D., Indah, L. & Christ, K. 2019. Kadar histamin pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dan identifikasi bakteri pembentuk histamin. *Analisis Kesehatan Sains*. 8(1):666-671.
- Sudirga, S. K. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Awar-Awar (*Ficus septica*) Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Penekanan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Besar. Prosiding Semnas Pendidikan Biologi.
- Sumiati, S., & Marjanah, M. (2020). Perbandingan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun kemangi (*Ocimum Sanctum*) sebagai bahan pengawet alami ikan kembung (*Rastrellinger* sp.). *Jurnal Jeumpa*, 7(2): 422–432
- Tuna, I. A, Wowor M. P, & Awaloei H. 2016. Uji daya hambat ekstrak daun awar-awar (*Ficus septica* Burm, F) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal Biomedik*. (4). 1-4
- Utari, F., Herliany, N. E., Negara, B., Kusuma, A. B., & Utami, M. A. F. (2018). Aplikasi variasi lama maserasi buah mangrove *Avicennia marina* sebagai bahan pengawet alami ikan nila (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Enggano* 3(2):164-177.
- Valent, F. A., Parwata, I. M. O. A., & Rita, W. S. (2017). Potensi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Penurunan Kadar Histamin Pada Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). *Jurnal Media Sains* 1(2):57–62.
- Winarno, F. (2014). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia.
- Wodi, S. I., Trilaksani, W. & Nurilmala, M. 2018. Histamin dan identifikasi bakteri pembentuk histamin pada tuna mata besar (*Thunnus obesus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. (9). 185-195