

Bakteri Proteolitik Pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Hasil Proses Pengasapan Tradisional dan Modern

MARTHIN DE FRETES^{1,2*}, TRI GUNAEDI³, DAN SURIANI BR. SURBAKTI³

¹Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Papua. ²Mahasiswa Pascasarjana Biologi Universitas Cenderawasih, Jayapura

³Staf Pengajar Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: tanggal 07 Mei 2014 - Disetujui: tanggal 26 Oktober 2014

© 2015 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Proteolytic bacteria are commonly found in food. As protein degrading bacteria they are also found in processed foods using both modern and traditional methods causing decreased quality of food products. The purpose of this study was to identify the proteolytic bacteria lived in tuna after traditional and modern fogging activity. The research method was a laboratory experiment and sampling was performed on purposive sampling method with consideration that the size, the time, and the freshness of the fish are homogeneous. The samples were 72 tuna fish obtained directly from fishermen in the Hamadi area, Jayapura. Observations were made on proteolytic bacteria test, organoleptic, TPC, water content and pH. The results showed that there are 18 different proteolytic bacteria colonies that are found in fish processed with traditional and modern way. Inhibition of the proteolytic bacteria of fresh fish are from 26 bacteria species into 4 bacteria (traditional) and 26 bacteria species two bacteria (modern). Durability level of smoked fish (traditional) ranges 5.78-1.00; smoked fish (modern) are 6.93-3.89. Smoked fish quality score is (traditional): 4 : 31, smoked fish (modern) is 6 : 11. Factors causing the number of proteolytic bacteria in smoked fish are mishandling of the product, cross-contamination, no sanitary of fumigation places.

Key words: mackarel tuna fish, proteolytic bacteria, traditional and modern process.

PENDAHULUAN

Kerusakan mikrobiologis yang terjadi pada bahan pangan hewani (ikan atau daging) merupakan bentuk kerusakan yang paling merugikan. Faktor utama penyebab kerusakan bahan pangan adalah kerusakan yang disebabkan oleh bakteri. Bakteri proteolitik mempunyai sifat sebagai perombak protein pada bahan makanan (Fardiaz, 1992; Yusmarini *et al.*, 2010; Wikandari *et al.*, 2012) yang banyak mengandung protein seperti pada ikan (Fardiaz, 1992; Susanto & Sipiiah, 2003). Jenis bakteri proteolitik adalah bakteri-bakteri normal yang

hidup dalam bahan pangan dan juga dalam tubuh makhluk hidup seperti *Escherichia coli*, *Vibrio cholera*, *Salmonella* dan *Staphylococcus*. Perubahan yang mengarah pada pembusukan atau kerusakan terjadi pada saat ikan telah mati. Perubahan tersebut terjadi karena adanya aktivitas enzim, proses kimiawi dan bakteri. Enzim yang terkandung dalam tubuh ikan dapat merombak bagian-bagian tubuh ikan dan mengakibatkan perubahan rasa (*flavor*), bau (*odor*), rupa (*appearance*) dan tekstur (*texture*) (Fardiaz, 1992; Sebayang, 2002; Susanto & Sopiiah, 2003).

Beberapa faktor penyebab kerusakan ikan antara lain adalah: 1). kadar air yang tinggi dengan kisaran 70-80% dari berat daging yang menyebabkan mikroorganisme mudah tumbuh dan berkembang, 2). ikan mengandung enzim yang dapat menguraikan protein menjadi putresin, isobutilamin, kadaverin dan lain-lain,

* Alamat korespondensi:

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Papua.
Jl. Sulawesi 6-7 Dok VII, Jayapura.
e-mail: defretesmarthin@ymail.com

yang menyebabkan timbulnya bau tidak sedap, 3). lemak ikan mengandung asam lemak tidak jenuh ganda yang sangat mudah mengalami proses oksidasi atau hidrolisis yang menghasilkan bau tengik, dan 4). ikan mempunyai susunan jaringan sel yang lebih longgar, sehingga mikroba dapat dengan mudah menggunakannya sebagai media pertumbuhan (Astawan, 2005). Sifat ikan yang mudah rusak akan diperparah lagi oleh kondisi penanganan pascapanen yang kurang baik. Kerusakan mekanis dapat terjadi akibat benturan selama penangkapan, pengangkutan dan persiapan sebelum pengolahan.

Gejala yang timbul akibat kerusakan mekanis tersebut antara lain memar akibat terhimpit, tertekan, sobek atau terpotong. Kerusakan mekanis pada ikan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai gizinya, tetapi berpengaruh terhadap penampilan produk, penerimaan konsumen dan akan mempercepat pertumbuhan bakteri normal (Susanto & Sopiah, 2003; Astawan, 2005). Dalam tubuh ikan segar ditemukan bakteri-bakteri normal yang akan mengganggu proses metabolisme jika penanganan tidak dilakukan dengan benar. Bagian-bagian tubuh ikan yang sering menjadi target serangan bakteri pembusuk dan mempercepat proses pembusukan adalah: permukaan tubuh, isi perut, dan insang (Wulandari *et al.*, 2005). Ketika ikan mati, sirkulasi darah terhenti dan persediaan oksigen berkurang. Pada saat itu yang paling banyak mengalami perubahan adalah *adenosin triphosphate* (ATP) yang akan menghasilkan tenaga glikogen juga akan mengalami degradasi menjadi asam laktat sehingga pH daging ikan akan turun dan aktivasi enzim ATP-ase dan *kreatin fosfokinase* meningkat. Hal ini dapat menyebabkan denaturasi protein. Proses penurunan mutu ini terus berlanjut sehingga dapat mengakibatkan terakumulasinya berbagai metabolit sehingga timbul bau, kehilangan warna, kerusakan protein dan meningkatnya pertumbuhan mikroba (Eskin, 1990).

Jenis bakteri normal biasanya terdapat pada permukaan tubuh ikan, diantaranya adalah *Pseudomonas* sp., *Sarcina* sp., *Serratia* sp., *Achromobacter* sp., *Flavobacterium* sp., *Micrococcus*

sp., *Vibrio* sp. dan *Bacillus* sp. Pada isi perut ikan ditemukan jenis bakteri *Achromobacter* sp., *Acinetobacter* sp., *Aeromonas* sp., *Alcaligenes* sp., *Enterobacter* sp., *Flavobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Xanthomonas* sp., *Vibrio* sp., *Clostridium* sp. dan *E. coli*. Pada insang ditemukan jenis bakteri *Pseudomonas* sp., *Achromobacter* sp., *Corynebacterium* sp., *Flavobacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Alcaligenes* sp. dan *Bacillus* sp. Ikan segar pada umumnya tidak terkontaminasi oleh bakteri *Salmonellae* sp dan *Staphylococcus* sp., kecuali jika ikan tersebut ditangkap dari perairan yang terpolusi berat, atau terkontaminasi pada saat penanganan dan pengolahan (Huss, 1995).

Untuk menghindari kontaminasi dan pengawetan ikan dapat dilakukan dengan cara pengasapan (Murniyati & Sunarman, 2000; Ratna *et al.*, 2011; Febriyanti *et al.*, 2012; Swastawati *et al.*, 2013). Pengasapan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengasapan panas (*hot smoking*) dan pengasapan dingin (*cold smoking*) (Fardiaz, 1992; Sebayang, 2002). Teknik pengolahan ikan asap yang dilakukan oleh masyarakat nelayan di pasar Hamadi yang umum dan murah yaitu dengan menggunakan pengasapan panas. Pengasapan dengan asam cair merupakan alternatif lain dari pengasapan panas. Asap cair merupakan hasil pirolisis dengan menggunakan suhu 400°C dengan sistem kondensasi dan pemisahan *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH). Menurut Karseno *et al.* (2002) pengasapan dan pengolahan ikan melalui pengasapan panas (*hot smoking*) dan menggunakan asap cair (*liquid smoking*) tempurung kelapa adalah untuk menambah daya awet dan cita rasa ikan asap (aroma, tekstur, kenampakan dan bau), karena dalam asap terkandung senyawa-senyawa antimikroba dan aromatik seperti fenol, formaldehide, aldehide, keton dan timin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan menambah cita rasa.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Waktu Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan pengambilan sampel ikan tongkol segar langsung

di PPI Hamadi sebanyak 72 ekor dengan berat rata-rata 900 g, ukuran, jenis dan waktu penangkapan yang homogen. Sampel diperlakukan dalam kondisi aseptis dan menggunakan es batu untuk dilakukan pengolahan dan pengasapan. Sebelum diolah menjadi ikan asap, sampel di bawah ke Laboratorium Karantina Kelas I Sentani untuk uji TPC. Analisis kadar air dilakukan di Balai POM Jayapura. Setelah diolah menjadi ikan asap *tradisional* (pengasapan menggunakan kayu merbau) dan *modern* (tempurung kelapa), serta melewati waktu penyimpanan suhu kamar, dilakukan pengujian bakteri proteolitik, pH dan TPC di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Jayapura.

Pengambilan Sampel

Sampel ikan tongkol asap tradisional dan modern diuji kandungan bakteri proteolitiknya menggunakan media nutrisi agar + *skim milk* 0,5% diinkubasi selama 48 jam pada suhu 27°C (Holt *et al.*, 1994). Isolasi diambil dari kepala, perut dan kulit kemudian dilakukan pengeceran menggunakan *nutrient broth*, sedangkan penanaman isolat dengan metode agar tuang (*poured plate*). Pembuatan kultur murni dan subkultur koloni untuk memperoleh koloni tunggal dengan media SSA dan MacConcey teknik gores agar (*streak plate*).

Pengamatan koloni terpilih dilakukan dengan mengamati beberapa parameter yaitu: melihat *ideks proteolitik* yang dominan, melakukan pewarnaan gram, melakukan uji karakterisasi, dan uji lanjutan pada tingkat spesies yaitu melakukan uji biokimia seperti bentuk sel, motilitas, kebutuhan O₂, oksidasi test, laktose test, bentuk spora, bentuk kapsul dan warna (MC), dan uji biokimia meliputi uji indol, *methyl red* (MR), *voges proskauer* manitol, maltose, sulfid, motility dan TSI/LIA (Brenner *et al.*, 1992). Pengamatan masing-masing uji biokimia dalam lembar kerja sesuai dengan ketentuan *Bergeys Manual*, 9th edition. Untuk identifikasi ragam bakteri proteolitik juga dilakukan dengan alat identifikasi "Vitek-2" di Laboratorium Kesehatan Daerah (labkesda), di Jayapura.

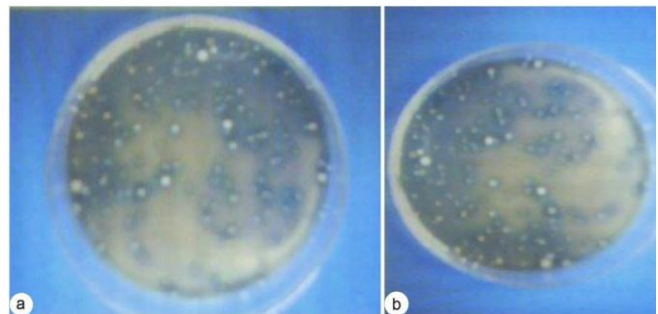
Analisis Data

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian eksperimental laboratories. Beberapa parameter lain yang diamati antara lain adalah organoleptik ikan segar, pH, TPC, Kadar Air, kadar histamin, nilai hedonik ikan asap tradisional dan modern.

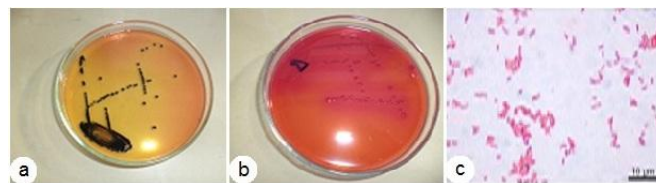
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya bakteri proteolitik dari hasil isolasi pada ikan tongkol (Gambar 1). Isolasi bakteri proteolitik ikan asap cara tradisional menggunakan asap kayu merbau dan proses modern menggunakan asap cair tempurung kelapa yang telah umum digunakan.

Berdasarkan hasil uji aktivitas proteolitik diperoleh 36 isolat, masing-masing 18 isolat berasal dari ikan tongkol tradisional dan 18 isolat berasal dari ikan tongkol asap modern. Isolat yang berasal dari pengasapan tradisional diketahui merupakan bakteri *E. coli.*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterococcus*, *Vibrio*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan



Gambar 1. Isolat bakteri proteolitik ikan tongkol asap pada media nutrisi agar (NA). a. pengasapan tradisional, dan b. pengasapan modern.



Gambar 2. Beberapa isolat bakteri yang diperoleh dari ikan asap. a. isolat bakteri pada media SSA, b. pada media MC agar, dan c. bakteri dengan pewarnaan gram.

Tabel 1. Hasil identifikasi bakteri proteolitik pada ikan asap dengan metode Vitek-2 di Jayapura.

No	Pengasapan tradisional		Pengasapan moderen	
	Kode sampel	Jenis bakteri	Kode sampel	Jenis bakteri
1.	BITT-1	<i>Esherichia coli</i>	BITM-1	<i>Esherichia coli</i>
2.	BITT-2	<i>Salmonella</i>	BITM-2	<i>Salmonella</i>
3.	BITT-3	<i>Shigella</i>	BITM-3	<i>Shigella</i>
4.	BITT-4	<i>Enterococcus</i>	BITM-4	<i>Enterococcus</i>
5.	BITT-5	<i>Vibrio sp (kulit)</i>	BITM-5	<i>Vibrio sp (kulit)</i>
6.	BITT-6	<i>Enterobacter sp (perut)</i>	BITM-6	<i>Staphylococcus haemoliticus</i>
7.	BITT-7	<i>Escherichia coli</i>	BITM-7	<i>Escherichia coli</i>
8.	BITT-8	<i>Salmonella</i>	BITM-8	<i>Salmonella</i>
9.	BITT-9	<i>Shigella</i>	BITM-9	<i>Shigella</i>
10.	BITT-10	<i>Enterococcus</i>	BITM-10	<i>Enterococcus</i>
11.	BITT-11	<i>Vibrio (kulit)</i>	BITM-11	<i>Vibrio (kulit)</i>
12.	BITT-12	<i>Klebisella sp</i>	BITM-12	<i>Klebisella sp</i>
13.	BITT-13	<i>Escherichia coli</i>	BITM-13	<i>Escherichia coli</i>
14.	BITT-14	<i>Salmonella</i>	BITM-14	<i>Salmonella</i>
15.	BITT-15	<i>Shigella</i>	BITM-15	<i>Shigella</i>
16.	BITT-16	<i>Enterococcus</i>	BITM-16	<i>Enterococcus</i>
17.	BITT-17	<i>Vibrio (kulit)</i>	BITM-17	<i>Vibrio (kulit)</i>
18.	BITT-18	<i>Serratia sp</i>	BITM-18	<i>Proteus sp</i>

Serratia, sedangkan dari pengasapan modern adalah *E. coli.*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterococcus*, *Vibrio*, *Staphilococcus haemoliticus*, *Klebsiella*, dan *Proteus sp.* terdapat perbedaan komposisi dalam kedua perlakuan, pada proses tradisional dijumpai *Enterobacter* dan *Serratia* yang tidak ditemukan pada proses modern, dan sebaliknya *Proteus* dan *S. haemoliticus* hanya terdapat pada proses modern (Tabel 1).

berdasarkan atas 18 isolat ikan tongkol asap tradisional yang mempunyai kemampuan proteolitik terbesar (zona bening) diketahui terdapat 6 isolat yaitu BITT-1 (1,01); BITT-2 (1,10), BITT-7 (1,20), BITT-8 (1,09), BITT-13 (1,01) dan BITT-14 (1,09). Untuk 18 isolat bakteri ikan tongkol asap modern yang mempunyai kemampuan proteolitik yang terbesar setelah diukur zona beningnya hanya terdapat 6 isolat yaitu BITM-1 (1,00), BITM-2 (1,09), BITM-7 (1,19), BITM-8 (1,09), BITM-13 (1,01) dan BITM-14 (1,05).

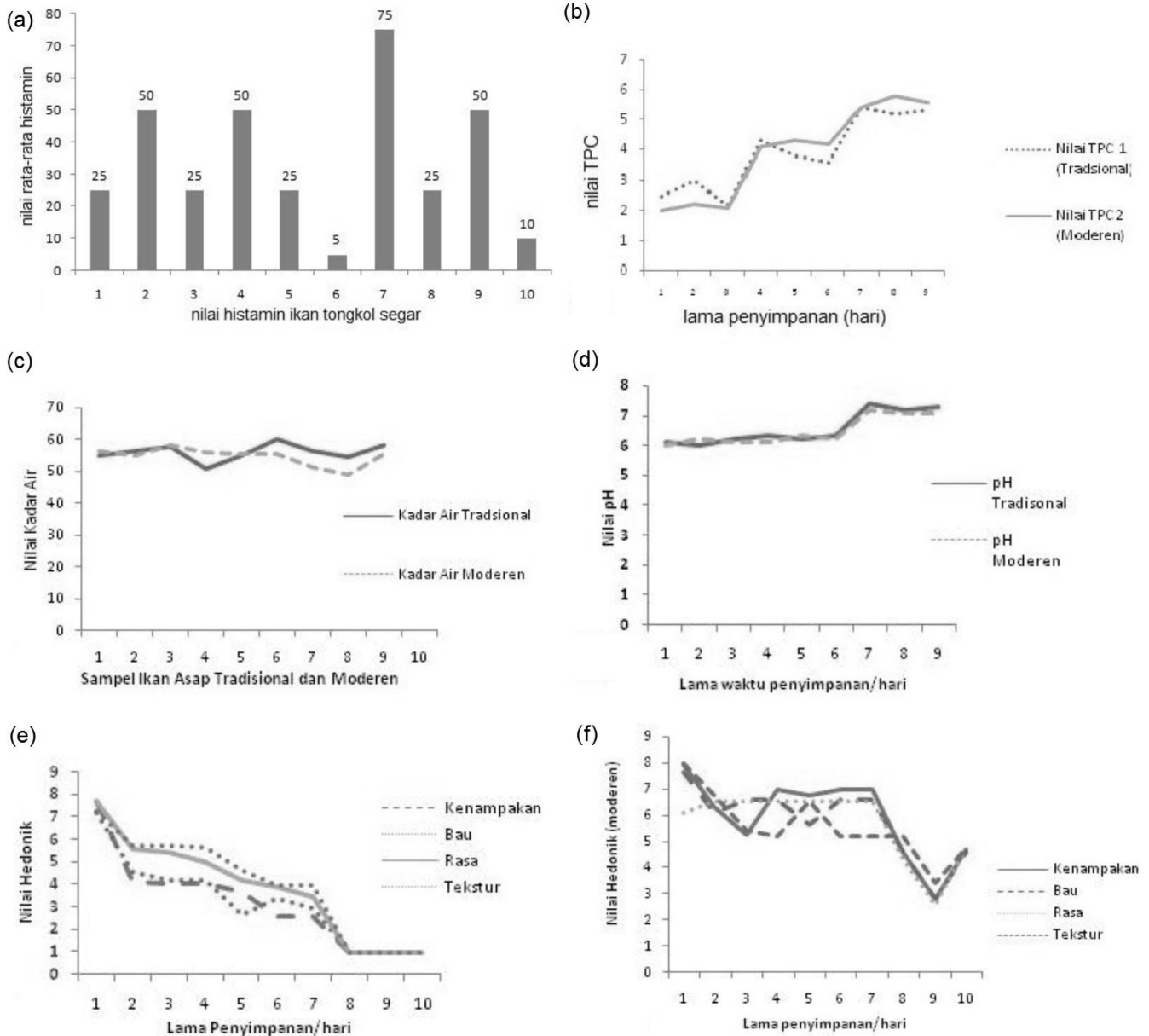
Identifikasi Bakteri Proteolitik

Hasil isolasi bakteri dengan aktivitas proteolitik terbesar dari kedua pengasapan tersebut (6 isolat ikan asap tradisional dan 6 isolat pengasapan modern) selanjutnya dilakukan pemurnian dengan metode *streak plate* (gores pada media agar) *Salmonella Shigella Agar (SSA)* dan *Mac Concey (MC)* agar. Inkubasikan 24 jam pada suhu 27°C. Setelah dilakukan pewarnaan gram terhadap koloni-koloni bakteri yang tumbuh pada media SSA dan MC (untuk menentukan gram negatif atau gram positif), ditemukan koloni-koloni tersebut termasuk dalam kelompok gram negatif (Gambar 2a).

Hasil karakterisasi dengan 4 bakteri acuan (*Echerichiae*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonellae* dan *Shigella dysentriae*) diketahui 2 isolat terpilih menunjukkan bahwa isolat Bakteri Ikan Tongkol Tradisional (BITT) termasuk dalam genus *Escherichiae*, sedangkan isolat Bakteri Ikan Tongkol Modern (BITM) termasuk dalam genus *Salmonellae*.

Berdasarkan hasil pengujian bakteri proteolitik dengan pengasapan tradisional ditemukan sebanyak 18 koloni bakteri gram negatif dan untuk pengasapan modern sebanyak 18 koloni bakteri gram negatif. Hasil tersebut jika dilihat dari kemampuan asap sebagai zat antimikroba maka penggunaan asap tradisional untuk pengasapan ikan tongkol mampu menghambat 26 bakteri gram positif penghasil bakteri proteolitik dari ikan tongkol segar. Hal

tersebut dapat dibuktikan dengan hanya terdapat 4 jenis bakteri gram negatif yang mampu bertahan yaitu *E. coli*, *Vibrio sp.*, *Enterobacter sp* dan *Serratia sp*. Hasil yang sama dilakukan dengan pengasapan modern dimana hanya terdapat 2 jenis bakteri gram negatif yang mampu bertahan yaitu *E. coli*, *Vibrio sp*. Menurut Sunen (1998), asap cair atau asap panas lebih efektif menghambat bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif.



Gambar 3. Beberapa nilai parameter hasil pengamatan dalam perlakuan terhadap ikan tongkol. (a). nilai histamin, (b). nilai TPC, (c). kandungan air, (d). nilai pH, (e). nilai hedonik perlakuan tradisional, dan (f). nilai hedonik perlakuan modern.

Nilai TPC, pH, Kadar Air dan Hedonik

Nilai TPC ikan tongkol asap tradisional $2,6 \times 10^2$; $4,2 \times 10^2$; $5,6 \times 10^2$ dan modern $2,1 \times 10^2$; $3,9 \times 10^2$; $3,9 \times 10^2$ jumlah mikroorganisme pada penyimpanan suhu kamar hari ke-2, ke-4 dan ke-6 mengalami kenaikan dari nilai terendah sampai nilai tertinggi (Gambar 3). Berdasarkan jumlah air bebas yang terdapat dalam bahan pangan, nilai Aw ikan asap selama penyimpanan terus menurun, tetapi keadaan ini terbalik dengan jumlah mikroba, dimana selama penyimpanan jumlah mikroba semakin naik. Menurut Winarno & Jenie (1983) tingkat kehidupan dan kegiatan mikroba dalam bahan pangan bukan ditentukan oleh kadar airnya tetapi oleh air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba (Aw).

Kadar air adalah indikator dari kemanan pangan. Tingginya kadar air akan mempercepat kerusakan bahan pangan. Pada penelitian ini kadar air bahan pangan dari ikan asap tradisional dengan lama penyimpanan 2, 4 dan 6 hari yaitu berkisar antara 52,48-60,40% (bb) dan untuk kadar air dari ikan tongkol yang diasap dengan asap cair (modern) yaitu 49,00-58,41% (bb). Hasil pengamatan tersebut menunjukkan terdapat pengurangan kadar air yang signifikan dari ikan asap tradisional dan modern. Rata-rata nilai kadar air ikan tongkol asap cair/modern lebih rendah dari kadar air ikan tongkol dengan asap tradisional namun keduanya masih memenuhi nilai SNI. ditentukan oleh kadar airnya tetapi oleh air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba (Aw). Walaupun jumlah air bebas ikan asap mengalami penurunan selama penyimpanan, tetapi rata-rata nilai Aw-nya masih cukup tinggi yaitu masih di atas 0,99 sehingga memungkinkan mikroba yang belum mati selama pengasapan dan pengovenan dapat tumbuh kembali.

Secara umum nilai pH ikan tongkol asap tradisional dan modern mengalami penurunan, kemudian naik pada hari terakhir pengamatan. menunjukkan bahwa nilai pH ikan tongkol asap tradisional dan modern pada suhu kamar mempunyai nilai yang berbeda. Pengasapan ikan tongkol asap tradisional dengan konsentrasi kadar garam 2,3% pada penyimpanan hari ke-2, 4 dan 6 mempunyai nilai pH= 6,1, 6,3 dan 7,3. Selanjutnya

untuk pengasapan modern dengan menggunakan asap cair tempurung kelapa 2,5% pada penyimpanan hari ke-2, 4 dan 6 semakin meningkat hingga 7,1. Nilai pH ikan tongkol asap tradisional dan modern mengalami kenaikan mulai dari 6,0-7,4 rendah sampai tinggi pada akhir penyimpanan dalam suhu kamar. Menurut Goulas & Kontominas (2005), kenaikan pH disebabkan oleh aktivitas bakteri pembusuk yang dapat memproduksi enzim proteolitik. Enzim ini dapat memecah protein menjadi amonia, trimetilamin dan komponen volatil lainnya sehingga nilai pH akan naik.

Hasil uji nilai hedonik ikan asap tradisional dan modern menunjukkan penampakan 3,02; bau 3,24; rasa 3,50; tekstur 3,43; jamur 6,33 dan lendir 6,33., sedangkan modern, penampakan 5,70; bau 5,55; rasa 5,62; tekstur 5,32; jamur 7,22 dan lendir 7,22. Pada penyimpanan hari ke-2; hari ke-4, dan hari ke-6 nilai hedonik asap tradisional sudah tidak memenuhi standar kelayakan nilai mutu rata-rata 4,31, sedangkan untuk pengasapan modern dengan nilai mutu rata-rata 6,11. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap daya awet dan nilai mutu ikan tongkol asap tradisional.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan asap cair tempurung kelapa modern berpengaruh nyata terhadap nilai mutu maupun daya awet dari ikan tongkol asap $P < 0.05$. Hasil penilaian panelis terhadap nilai kesukaan mutu hedonik ikan tongkol asap tradisional yaitu 5,08-1,00 dan ikan tongkol asap modern yaitu 6,93-3,89. Nilai ini menunjukkan bahwa kesukaan panelis untuk nilai mutu ikan tongkol asap tradisional (kenampakan, bau, rasa dan tekstur) adalah kurang menyukai dan untuk ikan tongkol asap moderen adalah cukup menyukai.

Menurut Rojum (1999), asam juga berperan dalam memberi rasa pada produk, sehingga diduga kuat dengan semakin tinggi konsentrasi asap cair (sampai batas 2,5%) makin banyak senyawa-senyawa tersebut yang diserap sehingga akan meningkatkan penerimaan panelis. Daya terima panelis terhadap sifat organoleptik ikan asap secara umum menjadi lebih tinggi karena

selama pengovenan produk akan menjadi lebih awet, tekstur, aroma dan rasa menjadi lebih baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri proteolitik yang ditemukan pada ikan dengan proses pengasapan tradisional dan modern masing-masing sebanyak 18 koloni dengan jenis yang berbeda. Daya hambat terhadap bakteri proteolitik ikan segar dari 26 jenis bakteri menjadi 4 jenis bakteri pada proses tradisional dan 26 jenis bakteri menjadi 2 jenis bakteri pada proses modern. Daya awet ikan tongkol asap (tradisional) 5,78-1,00; ikan tongkol asap (modern) 6,93-3,89. Nilai mutu ikan tongkol asap tradisional 4,31 sedangkan ikan tongkol asap modern 6,11. Faktor-faktor penyebab banyaknya bakteri proteolitik pada ikan asap yaitu penanganan produk yang salah, kontaminasi silang, tempat pengasapan yang kotor (tidak steril) dan tidak terawatnya tempat pengasapan.

Nilai mutu ikan asap tradisional yang direndam dengan konsentrasi garam 2,3% dari kenampakan, bau, rasa dan tekstur adalah 4,31 (*tidak menyukai*) dan ikan asap modern yaitu 2,5%. Nilai mutu hedonik (kesukaan) dari kenampakan, bau, rasa dan tekstur adalah 6,11 (*cukup menyukai*). Faktor-faktor kebersihan lingkungan pengasapan dan kontaminasi silang dari pengolah adalah masalah utama penyebab kemunduran mutu ikan asap di wilayah Hamadi Jayapura karena tingginya bakteri proteolitik yang mencemari bahan pangan sebelum diolah menjadi produk olahan ikan asap maupun olahan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aquilanti, L., G. Silvestri, E. Zannini, A. Osimani, S. Santarelli, and F. Clementi. 2007. Phenotypic, genotypic and technological characterization of predominant lactic acid bacteria in Pecorino cheese from central Italy. *Journal of Applied Microbiology*. 103: 948-960.
- Astawan. 2005. Ikan air tawar kaya protein dan vitamin. <http://sinarfals.blogspot.com/2013/03/ikanaitawarka yaproteindanvitamin.html>
- Baehaki, A., Rinto, dan A. Budiman. 2011. Isolasi dan karakterisasi protease dari bakteri tanah rawa Indralaya, Sumatera Selatan. *J. Teknol. dan Industri Pangan*. 22(1): 37-42.
- Brener, D.J., N.R. Krieg and J.T. Staley. 1992. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Second edition. Vol. Two, Part B. Springer, USA.
- Eskin. 1990. *Biochemistry of food*. 2nd Edition. California: Academic Press Inc.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pengolahan pangan. Bagian Pangan dan Gizi, PAU. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 215 hal.
- Febriyanti, C.N.M., Pestariati dan Suliati. 2012. Pengaruh lama pengasapan ikan bandeng terhadap jumlah pertumbuhan bakteri. *Analisis Kesehatan Sains*. 1(2): 43-46.
- Holt, J.K. Kreig NR. Sneath PHA, Stanley JT, Williams ST. 1994. *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology*. 9 Edition. Williams & Wilkins, New York.
- Karseno, Darmadji P, Rahayu K. 2002. Daya hambat asap cair kayu karett terhadap bakteri pengkontaminan lateks dan ribbed smoke sheet. *Agritech*21(1): 10-15.
- Mareta, D.T., dan S.N. Awami. 2011. Pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan. *Mediagro*. 7(2): 33-47.
- Muharni, Juswardi, dan I. Prihandayani. 2013. Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik penghasil protease dari sumber air panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung Tahun 2013*. Halaman 139-143.
- Murniyati dan Sunarman. 2000. Pendinginan, pembekuan, dan pengawetan ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Olson, K.R. 2007. *Poisoning and drug overdose*. 5th Edition. Mc. Graw-Hill Book Inc., pp: 204-206.
- Puspitasari, F.D., M. Shovitri, dan N.D. Kuswytasari. 2012. Isolasi dan karakterisasi bakteri aerob proteolitik dari tangki septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1(1): E1-E4.
- Ratna, Safrida dan Yulinar. 2011. Variasi jenis bahan bakar pada pengasapan ikan bandeng (*Chanos-chanos* Forskal) menggunakan alat pengasapan tipe kabinet. *Biologi Edukasi*. 3(2) 34-37.
- Rojum, J. 1999. *Flavor of meat, meat products and seafoods*. 2nd Edition. Shahidi (Ed). Departemen of Biochemistry Memorial University of New foundland St. John's, Canada.
- Sebayang, N. 2002. Penerapan teknologi pengasapan ikan bagi masyarakat nelayan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 8(28): 25-34.
- Setyati, W.A., dan Subagiyo. 2012. Isolasi dan seleksi bakteri penghasil enzim ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang berasal dari sedimen kawasan mangrove. *Ilmu Kelautan*. 17(3): 164-168.
- Susanto, J.P., dan N. Sopiah. 2003. Pengaruh logam dan konsentrasi substrat terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri proteolitik pada proses deproteinasi cangkang rajungan. *J. Tek. Ling*. 4(1): 40-45.
- Swastawati, F., T. Surti, T.W. Agustini, dan P.H. Riyadi. 2013. Karakteristik kualitas ikan asap yang diproses

- menggunakan metode dan jenis ikan berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(3): 126-132.
- Wikandari, P.R., Suparmo, Y. Marsono, dan E.S. Rahayu. 2012. Karakterisasi bakteri asam laktat proteolitik pada bekasam. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(2): 120-125.
- Winarno, F.G., and B.S.L. Jenie. 1983. Kerusakan bahan pangan dan cara pencegannya. Puslitbang Teknologi Pangan IPB, Bogor.
- Wulandari, S. Sayuti, dan I. Asmaini. 2005. Analisis mikrobiologi produk ikan kaleng (*sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu (*expire*). *Jurnal Biogenesis* 2(1): 30-35.
- Yusmarini., R. Indrati, T. Utami, dan Y. Marsono. 2010. Aktivitas proteolitik bakteri asam laktat dalam fermentasi susu kedelai. *J. Teknol. dan Industri Pangan*. 21(2): 129-134.