

JURNAL

**PENGARUH LAMA PENGUKUSAN TERHADAP MUTU
KATSUOBUSHI IKAN CAKALANG
(*Katsuwonus pelamis*)**

**OLEH
ALIAS SYAHPUTRA**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

PENGARUH LAMA PENGUKUSAN TERHADAP MUTU KATSUOBUSHI IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)

Alias Syahputra¹⁾, Sukirno Mus²⁾, Tjipto Leksono²⁾

Email : aliasyahputra@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pengukusan terhadap mutu *katsuobushi* ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) berdasarkan uji organoleptik (kenampakan, aroma, tekstur, rasa), proksimat (kadar air, kadar, protein, kadar abu, kadar total fenol) dan uji mikrobiologi (Total plate count, identifikasi jamur). Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, terdiri dari 3 taraf perlakuan lama pengukusan 30 menit (T₁), 60 menit (T₂) dan 90 menit (T₃) pada suhu 100-105°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *katsuobushi* dengan perlakuan (T₁) merupakan perlakuan terbaik, yang ditunjukkan dengan mutu organoleptik tertinggi dengan nilai rupa 7,67% dengan karakteristik bersih, warna mengkilap, tanpa retakan, nilai tekstur 7,80% dengan karakteristik keras, tidak mudah patah, nilai aroma 7,53% dengan karakteristik spesifik aroma *katsuobushi*, nilai rasa 7,88% dengan karakteristik sangat enak, gurih, kadar air 11,99%, protein 77,44%, abu 0,60%, fenol 0,0024%, jumlah ALT $5,6 \times 10^3$ cfu/g dan identifikasi jamur ditemukan jenis *Aspergillus sp.*

Kata kunci : *Aspergillus sp.*, *Katsuobushi*, Ikan cakalang, Waktu Pengukusan.

¹⁾ **Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

²⁾ **Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

**THE EFFECT OF VARIED STEAMING TIME ON THE QUALITY OF
KATSUOBUSHI (WOODY SMOKED FISH)
SKIPJACK (*Katsuwonus pelamis*)**

Alias Syahputra¹⁾, Sukirno Mus²⁾, Tjipto Leksono²⁾

Email : aliasyahputra@yahoo.com

ABSTRACT

This research was aimed to observe the effect of varied steaming time on the quality of *katsuobushi* skipjack (*Katsuwonus pelamis*) based on sensory evaluation (appearance, aroma, taste, texture), proximate analysis (the content of moisture, protein, and ash), content of total phenol, the Total Plate Count of bacteria, and identification of fungi. The experimental design used in this study was a Randomized Complete Design (RCD). The treatment conducted was the varied steaming time at a temperature of 100-105°C, consisted of 30 minutes (T1), 60 minutes (T2) and 90 minutes (T3). The results showed that the *katsuobushi* processed by steaming for 30 minutes (T1) was showing as the best treatment, indicated by the highest organoleptic value. The value of the consistence was 7.7, characterized with clean, shiny colors, without cracks; the value of the texture was 7.8, characterized with hard, not easily broken; the value aroma was 7.5, characterized with specific aroma of *katsuobushi*; and the taste value was 7.9, characterized with very tasty and savory taste. The content of moisture was 11,99%, protein was 77,44%, ash was 0,60%, and the content of total phenol was 0,0024%. The Total number of bacteria Plate Count was 5.6×10^3 cfu/g, mean while the type of fungi growth identified was *Aspergillus sp.*

Keywords: *Aspergillus sp.*, *katsuobushi*, *skipjack*, *steaming time*

¹⁾ **Student of the Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau**

²⁾ **Lecturer of the Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Di wilayah perairan laut Indonesia terdapat beberapa jenis ikan bernilai ekonomis tinggi salah satu diantaranya adalah ikan cakalang. Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) termasuk kedalam kelompok ikan palagis besar yang merupakan salah satu jenis komoditas perikanan yang bernilai ekonomi penting. Selain menjadi bahan konsumsi dalam negeri ikan cakalang juga merupakan komoditi ekspor. Ikan cakalang menjadi komoditi ekspor baik dalam bentuk segar, beku, maupun olahan.

Besarnya hasil tangkapan ikan cakalang di beberapa wilayah Indonesia khususnya bagian timur yaitu Sulawesi dan Maluku, mendorong masyarakat setempat mengolah ikan tersebut menjadi produk olahan perikanan yang bernilai ekonomis, salah satunya adalah produksi hasil olahan ikan cakalang yaitu *arabushi* atau lebih dikenal dengan ikan kayu yang memiliki mutu flavor yang baik.

Hasil olahan *arabushi* kemudian di ekspor ke negara lain, salah satunya adalah negara Jepang. Di Jepang *arabushi* diolah kembali menjadi *katsuobushi*. *Katsuobushi* adalah produk olahan perikanan tradisional Jepang yang belum banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia. *Katsuobushi* memiliki rasa yang unik dan aroma yang khas, sehingga penduduk Jepang menjadikan *katsuobushi* sebagai bahan dasar penyedap makanan.

Pengolahan *katsuobushi* melalui beberapa tahapan yaitu pengukusan, pengasapan, pengeringan dan fermentasi, berbeda dengan *arabushi* yang pengolahannya hanya sampai pada

tahap pengasapan. Pada umumnya pembuatan *katsuobushi* melalui proses pemasakan basah yaitu perebusan. Namun di Indonesia jarang ditemui pembuatan *katsuobushi* ini dengan cara pengukusan, sedangkan diketahui bahwa pemasakan dengan pengukusan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan perebusan, salah satunya adalah lebih sedikit mengalami denaturasi protein. Setelah mengetahui keuntungan dari pengolahan dengan proses pengukusan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh lama pengukusan terhadap mutu *katsuobushi* ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang diperoleh dari Bungus Sumatera Barat dengan berat rata-rata $\pm 2,4$ kg/ekor sebanyak 3 ekor dan asap cair tempurung kelapa. Bahan untuk analisis kimia terdiri dari Na_2CO_3 (*Natrium karbonat*), asam galat, *reagen Folin-Ciocalteu* dan aquades. Bahan untuk analisis mikrobiologi terdiri dari PDA (*Potato Dextrose Agar*), PCA (*Plate Count Agar*) dan aquades.

Alat yang digunakan untuk pembuatan *katsuobushi* adalah : pisau, baskom, talenan, kompor, dandang, pinset dan oven. Alat untuk analisis kimia antara lain adalah : cawan porselin, timbangan analitik, desikator, oven, tabung reaksi, gelas ukur, botol gelap, vortex, mikro pipet, erlemeyer, beaker glass, stomacher, gelas ukur, jarum ose, inkubator dan mikroskop.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental laboratories*. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, terdiri dari 3 taraf perlakuan lama pengukusan 30 menit (T_1), 60 menit (T_2) dan 90 menit (T_3) pada suhu 100-105°C. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga didapatkan 9 unit percobaan. Model matematis yang diajukan menurut Tanjung (2012), adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai Pengamatan pada satuan pengamatan ke-j yang mendapat perlakuan i

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

Σ_{ij} = Sisaan (galat) perlakuan ke-i ulangan ke-j

Parameter yang digunakan dalam penelitian adalah uji organoleptik (rupa, aroma, tekstur dan rasa), analisa proksimat yang meliputi analisa kadar air, abu, protein, fenol, dan pH, serta uji mikrobiologi (ALT dan identifikasi jamur).

Prosedur Penelitian

Menurut Giyatmiet *al.*, (2000) proses pembuatan *katsuobushi* yang dimodifikasi terdiri dari penyiangan, pengukusan, pengasapan, pengeringan dan fermentasi.

1. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan memotong bagian kepaladan perut ikan dibelah untuk membuang isi perut, selanjutnya ikan di fillet dan dicuci dengan air yang mengalir lalu tiriskan.

2. Pengukusan

Pengukusan dilakukan menggunakan dandang pada suhu 100°C dengan perlakuan yang berbeda yaitu selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Setelah pengukusan dilakukan penirisan selama 15 menit. Setelah dingin, duri-duri yang ada pada daging dicabut menggunakan pinset.

3. Pengasapan cair

Pengasapan dilakukan dengan merendam daging ikan menggunakan asap cair dengan konsentrasi 6% selama 60 menit. Kemudian daging ikan yang telah diasap ditiriskan selama 15 menit dan disusun diatas rak pengering oven.

4. Pengeringan

Pengeringan dalam oven dengan suhu 50°C sampai pada tingkat kekeringan <20%. Proses pengeringan yang sempurna sangat berpengaruh pada keawetan daging ikan untuk dapat bertahan lebih lama.

5. Fermentasi

Setelah proses pengeringan, dilakukan pengikisan ikan untuk meghilangkan sisa-sisa kulit pada daging agar memungkinkan pertumbuhan jamur/kapang secara merata, sehingga menghasilkan *arabushi*. Selanjutnya *arabushi* dimasukan dalam toples dan ditutup rapat rapat yang masing-masing perlakuan terdiri 3 toples berdasarkan lama pengukusan. Toples A, B dan C disimpan selama 21 hari pada suhu $\pm 30^\circ\text{C}$ untuk dilakukan proses fermentasi dengan menyemprotkan starter *Aspergillus oryzae* pada permukaan fillet tersebut, maka diharapkan tumbuh kapang (terutama *Aspergillus* dan *Penecilium*).

Data yang diperoleh terlebih dahulu ditabulasi kedalam bentuk tabel dan dianalisis secara statistik dengan analisis varian (ANOVA). Kemudian dari perhitungan yang dilakukan akan diperoleh F_{hitung} yang akan menentukan diterima atau ditolaknya hipotesis yang diajukan.

Berdasarkan hasil analisis variansi jika diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada tingkat kepercayaan 99%, maka hipotesis ditolak. Tetapi apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka hipotesis diterima. Apabila hipotesis ditolak maka dilakukan uji lanjut untuk melihat perbedaan setiap perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kimia

Tabel 1. Kadar proksimat katsuobushi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Perlakuan	Parameter uji (%)			
	Kadar air	Kadar protein	Kadar abu	Kadar fenol
T1	11,99 ^C	77,44 ^{ABC}	0,60 ^C	0,0024 ^C
T2	10,88 ^B	77,57 ^{BC}	0,46 ^{BC}	0,0021 ^{BC}
T3	10,43 ^A	77,68 ^C	0,41 ^{AB}	0,0016 ^{AB}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berarti perlakuan tidak berbeda nyata.

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu penyebab kerusakan bahan pangan karena air yang terkandung dalam bahan pangan adalah media yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba perusak bahan pangan. Semakin rendah kadar air bahan pangan, diharapkan akan memperpanjang daya awetnya. Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar *katsuobushi*, dimana F_{hitung} (173,22) $> F_{tabel}$ (5,24) pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa kadar air pada perlakuan pengukusan 90 menit sangat berbeda nyata dengan perlakuan pengukusan 30 dan 60 menit.

Katsuobushi ikan cakalang yang diproses dengan menggunakan lama pengukusan yang berbeda menghasilkan nilai rata-rata 10,43-

11,99%. Hal ini membuktikan bahwa produk *katsuobushi* ini memenuhi standar mutu ikan kayu $<20\%$ berdasarkan SNI 01-2691-2017. Rendahnya kadar air *katsuobushi* ini diduga disebabkan tingginya suhu pemasakan ($100-105^{\circ}\text{C}$) dan larutan asap cair (6% selama 60 menit) yang digunakan untuk merendam meresap dalam daging ikan secara osmosis dan menyebabkan air air bebas dalam tubuh ikan menjadi berkurang. Pernyataan ini dikuatkan oleh Sulthoniyah *et al.*, (2012) mengatakan bahwa proses pengukusan dengan suhu yang semakin tinggi menyebabkan ikatan antara komponen bahan pangan pecah seperti karbohidrat, lemak dan protein, daging ikan akan semakin matang dan proses pencabikan akan semakin mudah dan sempurna sehingga tekstur yang dihasilkan dapat semakin lembut sehingga pada proses penggorengan kadar air yang ada pada bahan dapat menguap dengan sempurna. Dilanjutkan oleh Setha (2011), menyatakan besarnya

penyusutan kadar air dipengaruhi oleh laju serta besarnya suhu yang digunakan pada proses pemasakan, semakin tinggi konsentrasi bubuk asap cair yang digunakan maka semakin banyak jumlah komponen asap yang melekat pada daging ikan, sehingga menyebabkan kadar air semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk asap cair. Wibowo (2000), menambahkan bahwa perubahan kadar air pada proses pengasapan diakibatkan karena panas dan penarikan air dari jaringan tubuh ikan oleh penyerapan berbagai senyawa kimia asap.

Kadar protein

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar protein *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (115,60) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa kadar protein pada perlakuan pengukusan 90 menit tidak berbeda nyata dengan perlakuan pengukusan 30 dan 60 menit.

Tingginya persentase kadar protein pada *katsuobushi* ikan cakalang saat dianalisis sangat dipengaruhi dengan pengurangan kadar air *katsuobushi* tersebut. Semakin besar pengurangan kadar air suatu bahan pangan maka akan menyebabkan meningkatnya kadar protein bahan pangan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2004) bahwa dengan berkurangnya kadar air, maka bahan pangan akan meningkatkan senyawa-senyawa seperti protein, lemak, karbohidrat dan mineral dalam

konsentrasi yang lebih tinggi. Dikuatkan oleh Devi dan Sarojnalini (2012) menyatakan bahwa perubahan kadar protein pada ikan berkaitan dengan penyusutan kadar air pada ikan selama proses pengukusan. Semakin besar penyusutan kadar air pada ikan setelah pemasakan, semakin besar pula perubahan kadar protein pada ikan. Pada penelitian Megawati, *et al.*, (2014), juga menunjukkan konsentrasi asap cair 5%, menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi asap cair 0%, 1% dan 3%. Dilanjutkan oleh wibowo (2000) yang mengatakan bahwa susutnya air akan menyebabkan persentase protein dan lemak meningkat. Proses pembuatan *katsuobushi* ikan cakalang terjadi perubahan nilai kadar protein yang signifikan, dimana pada analisis protein ikan cakalang segar diperoleh rerata kadar protein 29,41% dengan kadar air 67,94%, sedangkan pada produk *katsuobushi* diperoleh rerata kadar protein 77,57% dan kadar air 11,10%. Hal ini disebabkan penggunaan panas dan waktu dalam proses pemanasan bahan pangan sangat berpengaruh pada bahan pangan. Pengaruh pemanasan terhadap komponen daging ikan dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia.

Kadar abu

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar abu *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (144) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa kadar

abu pada perlakuan pengukusan 30 menit tidak berbeda nyata dengan perlakuan pengukusan 60 menit, tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan pengukusan 90 menit.

Tinggi rendahnya kadar abu dari *katsuobushi* ini diduga disebabkan oleh kandungan mineral yang terdapat pada ikan cakalang karena memiliki tulang yang besar dan tingginya suhu pengukusan yang digunakan. Pernyataan ini dikuatkan oleh Pratama, R.I *et al.*, (2013) mengatakan bahwa mineral-mineral yang terkandung pada ikan akan mengalami pengabuan pada suhu 550°C sehingga suhu pengukusan (90-100°C) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kandungan abu sampel ikan mas segar dan ikan mas kukus. Dilanjutkan oleh Devi dan Sarojnalini (2012) menyatakan bahwa peningkatan kadar abu juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik ikan. Ikan yang memiliki banyak sisik dan tulang menyediakan mineral dengan jumlah yang lebih banyak setelah dimasak dibandingkan dengan pada kondisi mentah.

Kadar total fenol

Fenol merupakan salah satu komponen asap yang sangat berpengaruh terhadap daya awet dan nilai organoleptik ikan yang diasap. Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar total fenol *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (22,43) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa kadar total fenol pada

perlakuan pengukusan 30 menit tidak berbeda nyata dengan perlakuan pengukusan 60 menit, tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan pengukusan 90 menit.

Tingginya kadar total fenol pada daging ikan sangat dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi asap cair yang digunakan serta lama waktu perendaman yang digunakan, semakin lama dan semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka akan meningkatkan kadar total fenol pada daging ikan tersebut. Kadar total fenol yang dihasilkan yaitu 0.0061% masih dianggap aman untuk dikonsumsi sesuai dengan yang dikatan oleh Girrard (1992) menyatakan bahwa jumlah batas aman kadar fenol dalam produk pengasapan berkisar dari 0,06 mg/kg sampai 5000 mg/kg atau 0,00006 – 0,5%.

Nilai organoleptik Nilai kenampakan

Pada saat konsumen ingin melihat suatu produk biasanya hal yang pertama kali menjadi aspek penting adalah rupa atau kenampakan suatu produk, sehingga konsumen cenderung untuk memilih produk dengan rupa yang menarik. Rupa pada suatu produk sangat berkaitan dengan ukuran, bentuk, warna, sifat-sifat permukaan seperti kusam, mengkilat, datar, bergelombang dan pecah (Winarno, 1997). Nilai kenampakan *katsuobushi* ikan cakalang yang diproses dengan menggunakan lama pengukusan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kenampakan *katsuobushi* ikan cakalang

Lama pengukusan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
30 menit	7.80	7.76	7.44	7.67 ^C
60 menit	7.08	6.68	6.60	6.79 ^B
90 menit	6.36	6.36	5.72	6.15 ^A

Keterangan: Angka diikuti huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata.

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai kenampakan *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (21,70) > F_{tabel}(5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99%, berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa nilai kenampakan pada perlakuan pengukusan 30 menit berbeda sangat nyata dengan perlakuan pengukusan 60 dan 90 menit.

Hal ini diduga karena tinginya suhu pengukusan dan konsentrasi asap cair yang digunakan mampu menurunkan kadar dari *katsuobushi* tersebut sehingga panelis lebih menyukai hasil dari perlakuan pengukusan 30 menit dengan nilai rerata 7,67% dimana nilai tersebut telah memenuhi standar mutu ikan kayu yaitu minimal 7,3% yang mengacu pada SNI 2691-2017 dengan kriteria warna bagian dalam coklat kemerahan, bersih mengkilap dan hasil serutan panjang melingkar. Pernyataan ini didukung oleh Moejihartoet *al.*,(2010) Penambahan bubuk asap cair menyebabkan komponen asap meresap ke dalam daging ikan dan menyebabkan kenampakan warna menjadi coklat dan banyak disukai panelis. Warna coklat tersebut disebabkan oleh senyawa karbonil yang terdapat dalam asap. Jenis karbonil yang

terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanillin dan syaring-aldehyde. Dilanjutkan oleh (Pranata, 2005) yang mengatakan bahwa karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

aroma

Aroma merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk uji organoleptik. Untuk hasil uji aroma terhadap *katsuobushi* dengan metode lama pengukusan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai aroma *katsuobushi* ikan cakalang

Lama pengukusan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
30 menit	7.48	7.56	7.56	7.53 ^A
60 menit	7.64	7.56	7.64	7.61 ^B
90 menit	7.64	7.72	7.80	7.72 ^C

Keterangan: Angka diikuti huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata.

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai aroma *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (7,40) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil lanjut (BNJ) menunjukkan bahwa nilai aroma pada masing-masing perlakuan pengukusan berbeda sangat nyata.

Katsuobushi ikan cakalang dengan perlakuan lama pengukusan yang berbeda menghasilkan nilai rerata aroma 7,53-7,67% dimana nilai tersebut telah memenuhi standar mutu ikan kayu yaitu minimal 7,3 yang mengacu pada SNI 2691-2017.

Hal ini diduga karena pengaruh lama waktu pengukusan dan konsentrasi asap cair (6%) menyebabkan pengurangan kadar air yang berbeda terhadap tiap perlakuannya, dimana perlakuan pengukusan 30 menit menghasilkan kadar air 11,99% sedangkan perlakuan pengukusan 90 menit menghasilkan kadar air 10,43%, semakin rendah kadar air menyebabkan asap cair semakin meresap kedalam daging ikan. Selain itu, fermentasi dengan menyemprotkan starter *Aspergillus oryzae* berperan aktif dalam menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas selama fermentasi diduga menjadi salah satu penyebab panelis menyukai aroma dari *katsuobushi* ini. Pernyataan diatas dikuatkan oleh Karo (2017), menyatakan bahwa pengukusan selama 1 jam dengan suhu 90-95°C bertujuan untuk mengurangi kadar lemak dan kadar air dari daging ikan. Dengan demikian semakin rendah kadar air dalam suatu produk pangan, maka kandungan asap cair akan lebih banyak meresap kedalam daging ikan sehingga mempengaruhi aroma dari daging ikan tersebut. Sesuai yang dikatakan oleh Girrard (1992), aroma yang terbentuk pada *katsuobushi* ikan cakalang sebagian besar dipengaruhi oleh adanya senyawa fenol dan karbonil serta sebagian kecil juga dipengaruhi oleh asam.

Menurut Giyatmi *et al.*, (2000) mengatakan pada fermentasi minggu pertama terjadi penurunan penerimaan aroma serutan *katsuobushi* yang dipengaruhi oleh bau apek kapang yang diinokulasikan. Pada proses fermentasi selanjut-nya terjadi peningkatan penerimaan secara nyata pada fermentasi minggu ketiga dan

ini merupakan periode fermentasi yang menghasilkan produk dengan serutan yang mempunyai penerimaan aroma tertinggi.

Nilai tekstur

Nilai tekstur dapat dilihat dari kekerasan, kekenyalan dan juga elastisitas suatu produk. Untuk *katsuobushi* nilai tekstur ditentukan oleh tingkat kekerasan produk. Hasil uji tekstur pada *katsuobushi* ikan cakalang dengan lama pengukusan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai tekstur *katsuobushi* ikan cakalang

Lama pengukusan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
30 menit	7.88	7.72	7.80	7.80 ^C
60 menit	7.16	7.40	7.08	7.21 ^B
90 menit	6.28	6.44	6.84	6.52 ^A

Keterangan: Angka diikuti huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai tekstur *katsuobushi*, dimana $F_{hitung} (31,49) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut (BNJ) menunjukkan bahwa nilai tekstur pada perlakuan pengukusan 30 menit berbedasangat nyata dengan perlakuan pengukusan 60 dan 90 menit.

Katsuobushi ikan cakalang memiliki spesifikasi nilai rerata tekstur tertinggi pada perlakuan pengukusan 30 menit yaitu 7,80% dimana nilai tersebut telah memenuhi standar mutu ikan kayu yaitu minimal 7,3 yang mengacu pada SNI 2691-2017 dengan kriteria spesifik keras dan tidak mudah patah. Hal ini diduga karena karena

tingkat kekeringan daging dari masing-masing perlakuan sangat berbeda nyata diduga disebabkan oleh lama waktu pengukusan dan tingginya konsentrasi, lama pengasapan asap cair menyebabkan rendahnya kadar air, sehingga produk *katsuobushi* menjadi keras, mudah patah dan rapuh saat diserut. Pernyataan ini dikuatkan oleh Enampato (2011), yang menyatakan perbedaan nilai tekstur untuk setiap perlakuan berkaitan erat dengan jumlah kadar air pada produk tersebut karena semakin rendah nilai kadar air pada produk maka tesktur akan semakin keras, semakin padat atau keras seiring menurunnya kadar air dari tubuh ikan. Dilanjutkan Isamu *et al.*, (2012) perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikan diduga akibat lama waktu pengasapan dan banyaknya bahan pengasap yang digunakan, dimana dapat diasumsikan bahwa semakin lama waktu pengasapan dan bahan pengasap yang digunakan, akan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan, sehingga warna, rasa dan aroma yang dihasilkan juga akan berbeda. Begitupun dengan tekstur, semakin lama waktu pengasapan, diduga akan menyebabkan berkurangnya kadar air, sehingga dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih keras, sebaliknya bila kadar air tinggi menyebabkan tekstur menjadi lebih lunak.

Nilai rasa

Berdasarkan hasil penerimaan konsumen terhadap rasa *katsubushi* ikan cakalang dengan lama pengukusan yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai rasa *katsuobushi* ikan cakalang

Lama pengukusan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
30 menit	7.72	8.04	7.88	7.88 ^C
60 menit	7.32	7.24	7.32	7.29 ^B
90 menit	7.24	7.08	7.16	7.16 ^A

Keterangan: Angka diikuti huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata.

Hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa, lama pengukusan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai rasakatsuobushi, dimana $F_{hitung} (38,69) > F_{tabel} (5,24)$ pada tingkat kepercayaan 99% berarti H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil uji lanjut (BNJ) menunjukkan bahwa nilai rasa pada perlakuan pengukusan 30 menit berbeda sangat nyata dengan perlakuan pengukusan 60 dan 90 menit.

Katsuobushi yang memiliki rasa yang terbaik adalah pada perlakuan pengukusan 90 menit dengan rerata 7.88% dimana nilai tersebut telah memenuhi standar mutu ikan kayu yaitu minimal 7,3 yang mengacu pada SNI 2691-2017 dengan spesifikasi yaitu enak dan gurih. Hal ini diduga karena penguraian kadar protein dan lemak dari reaksi enzimatik, rasa khas pada *katsuobushi* sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi selain itu juga sangat diperangaruhi oleh lama dan tingginya konsentrasi asap cair, semakin rendah kadar air daging ikan maka penyerapan asap yang masuk kedalam daging semakin besar, sehingga menjadikan *katsuobushi* memiliki rasa lebih baik. Pernyataan ini dikuatkan oleh Martinez *et al.*, (2007) menyatakan bahwa senyawa fenol dan karbonil berperan untuk memberikan rasa pada ikan asap.

Dilanjutkan Isamu *et al.*, (2012) menjelaskan bahwa perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikandiduga akibat lama waktu pengasapan dan banyaknya bahan pengasap yang digunakan, dimana dapat diasumsikan bahwa semakin lama waktu pengasapan dan bahan pengasap yang digunakan, akan menyebabkan bertambahnya

komponen asap cair yang menempel pada ikan, sehingga warna, rasa dan aroma yang dihasilkan semakin enak. Hadiwiyoto (1993), menyatakan bahwa perubahan cita rasa bahan pangan disebabkan oleh penguraian protein, lemak, karbohidrat melalui proses kimiawi yang terjadi akibat reaksi enzimatik.

Analisis mikrobiologi Angka Lempeng Total (ALT)

Tabel 6. Jumlah total koloni bakteri (koloni/gram) *katsuobushi* ikan cakalang

Lama pengukusan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
30 menit	$5,59 \times 10^3$	$5,58 \times 10^3$	$5,59 \times 10^3$	$5,59 \times 10^3$
60 menit	$5,56 \times 10^3$	$5,57 \times 10^3$	$5,57 \times 10^3$	$5,57 \times 10^3$
90 menit	$5,57 \times 10^3$	$5,56 \times 10^3$	$5,56 \times 10^3$	$5,56 \times 10^3$

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa jumlah total koloni bakteri *katsuobushi* ikan cakalang dengan lama pengukusan yang berbeda, nilai tertinggi terlihat pada perlakuan pengukusan 30 menit yaitu $5,59 \times 10^3$ koloni/gram, diikuti dengan perlakuan pengukusan 60 menit yaitu $5,57 \times 10^3$ koloni/gram dan nilai terendah pada perlakuan 90 menit yaitu $5,56 \times 10^3$ koloni/gram.

Besarnya jumlah angka lempeng total pada produk *katsuobushi* diduga disebabkan mikroba. Pernyataan ini didukung oleh Hadiwiyoto (1993), yang mengatakan bahwa tiap jenis mikroba mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap suhu, semakin tinggi suhu maka akan semakin sukar mikroba tumbuh dan pada suhu tertentu mikroba akhirnya mati. Dilanjutkan oleh Pulu *et al.*, (2017) mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair maka mikroba semakin berkurang, hal ini membuat produk ikan kayu dengan

perlakuan konsentrasi 3% dan lama perendaman 30 menit memiliki nilai rerata terendah, sehingga kombinasi antara tingginya konsentrasi asap cair dan banyaknya jumlah pengeringan dapat menjamin menurunnya pertumbuhan mikroba dan membuat produk menjadi lebih awet.

Identifikasi kapang/jamur

Identifikasi jamur dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x, dengan melihat kenampakan makroskopis dan mikroskopis yang menunjukkan bahwa warna koloni awal pertumbuhan adalah yang hijau dan warna coklat. Kemudian berubah warna menjadi warna coklat kehitaman atau ada yang menjadi hitam. Hal ini dipertegas oleh Sudarmad (1989), koloni biasanya tumbuh dengan cepat, berwarna putih kuning, kuning kehijauan, coklat, coklat kehitaman atau hitam.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, jenis jamur yang ditemukan pada *katsuobushi* ikan cakalang ialah *Aspergillus sp* yang ditandai dengan ciri-ciri memiliki spora dan batang tubuh, hijau kebiruan, area kuning sulfur pada permukaannya. Menurut Cappucino dan Sherman (1992), bahwa *Aspergillus sp* mempunyai warna hijau kebiruan, kuning sulfur pada area permukaannya. *Aspergillus sp.* adalah salah satu jenis mikroorganisme yang termasuk jamur, dan termasuk dalam mikroorganisme eukariotik *Aspergillus sp.* Secara mikroskopis dicirikan sebagai hifa bersepta dan bercabang, konodifora muncul dari *foot cell* (miselium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa stigmata dan akan tumbuh konidia yang membentuk rantai berwarna hijau, coklat dan hitam (Fardiaz, 1992). Tumbuhnya jamur pada produk ini dikarenakan tersedianya nutrisi dan lingkungan penyimpanan yang mempengaruhi pertumbuhan jamur tersebut. Tujuan dari proses penjamuran pada pembuatan *katsuobushi* yaitu untuk menimbulkan aroma dan cita rasa yang khas pada *katsuobushi* dari hasil penguraian protein dan lemak oleh enzim jamur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pembuatan *katsuobushi* ikan cakalang dengan lama pengukusan yang berbeda dengan menggunakan asap cair berpengaruh nyata terhadap nilai organoleptik (kenampakan, aroma, tekstur dan rasa), analisis kimia (kadar air, protein, kadar abu, kandungan total fenol), dan

analisis mikrobiologi (ALT dan identifikasi jamur)

2. Perlakuan pengukusan 30 menit merupakan perlakuan yang terbaik sesuai dengan standar mutu ikan kayu berdasarkan nilai organoleptik (kenampakan 7.67% dengan kriteria warna bagian dalam cokelat kemerahan, bersih mengkilap dan hasil serutan panjang melingkar, aroma 7,53% dengan kriteria aroma khas *katsuobushi*, tekstur 7,80% dengan kriteria spesifik keras dan tidak mudah patah, rasa 7,88% dengan kriteria enak dan gurih), hasil uji proksimat (kadar air 11,99%, kadar protein 77,44%, kadar abu 0,60%, kadar total fenol 0,0024) serta hasil uji mikrobiologi (TPC).
3. Hasil uji mikrobiologi menunjukkan bahwa jumlah rerata mikroba yang tumbuh pada *katsuobushi* tersebut adalah $5,73 \times 10^4$ cfu/g. Sedangkan jenis kapang/jamur yang tumbuh pada *katsuobushi* tersebut adalah *Aspergillus sp.*

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan lama pengukusan yang terbaik dalam pembuatan *katsuobushi* adalah 30 menit. Untuk selanjutnya penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian tentang penyimpanan *katsuobushi* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan Dan Pengawetan Ikan. PT. Bumi Aksara. Jakarta
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of

- Official Analytical of Chemist. 18th ed. Maryland, USA: Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan. SNI. 2332.3.2006. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensorik pada produk perikanan. SNI 2346.2011. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2017. Standar Mutu Ikan Kayu. SNI 2691.2017. Jakarta.
- Cappucino, J. G and Sherman Natalie., 1992. Microbiology a Laboratory Manual. Third Edition. The Benjamin. New York.
- Darmaji, P. 1996. Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai-bagai Limbah Pertanian. *Agritech*. 16 (4): 19-22.
- De Castro FAF, Santana HMP, Campos FM, Costa NMB, Silva MTC, Salaro AL, Franceschini S. 2007. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chemistry* 103: 1080-1090.
- Devi WS, Sarojnalini C. 2012. Impact of different cooking methods on proximate and mineral composition of *Amblypharyngodon mola* of Manipur. *International Journal of Advanced Biological Research* 2(4): 641-645.
- Doi, M., Ninomiya, M. Matsui, Y. Shuto, & Kinoshita. 1989. Degradation And Methylation Of Phenol Among Volatile Flavor Component Of Dried Bonito (*Katsuobushi*) By *Aspergillus* Sp. Dept Of Agriculture Faculty. Enimo University. Matsuyura. Japan.
- Emeliza P, Heny D, Josefa K. 2017. Studi Keberadaan Bakteri Patogen Pada Ikan Kayu (*Katsuobushi*) Yang Diproses Dengan Asap Cair. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Enampato, M.H. 2011. Inventarisasi Keragaman Mutu Produk Ikan Tandipang (*Dussumieria acuta* C.V.) Asap Kering Produksi Rumah Tangga Didesa Matani I Kecamatan Tumpaan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Fardiaz, S. 2002. Pengaruh Jenis Kapang Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Ikan Kayu (*Katsuobushi*) Cakalang. *Jurnal Hasil Penelitian*. *Bul. TeknoL dan Industri Pangan*, 9 (2)
- Fauzan. 2011. Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Berbasis Sistem Informasi Geografis Diperairan Teluk Tomini Provinsi Gorontalo. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Ghelichpour, M. Shabanpour B. 2011. The investigation of proximate composition and protein solubility in processed mullet fillets. *International Food Research Journal* 18(4): 1343-1347.
- Girard JP. 1992. Smoking. In : *Technology of Meat and Meat Products*, Girard JP. and Morton I. (Ed). Ellis Horwood Limited. New York.
- Giyatmi., Basmal, Jamal., Wijaya, C. Hanny., dan Fardiaz, Srikandi. 2000. Pengaruh Jenis Kapang Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Ikan Kayu (*Katsuobushi*) Cakalang. *Bul. TeknoL dan Industri Pangan*, Vol. XI, No. 2, Th. 2000.
- Hadiwiyoto, (1993). *Teknologi Hasil Perikanan*. Jilid 1. Penerbit Liberti Jakarta.
- Harris, R.S dan Karmas, E. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hassaballa AZ, Mohamed GF, Ibrahim HM, Abdelmageed MA. 2009. Frozen cooked catfish burger: effect of different cooking methods and storage on its quality. *Global Veterinaria* 3(3): 216-226.
- Isamu, Kobajashi T. Hari Purnomo dan Sudarminto S. Yuwono. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13 No. 2 [Agustus 2012] 105-110.
- Karo, M. Br. 2017. Implementasi Metode Pengasapan Yang Berbeda Pada Proses Pembuatan *Katsuobushi* (Ikan Kayu) Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Skripsi. Jurusan teknologi hasil perikanan fakultas perikanan dan kelautan. Universitas riau. Pekanbaru. 68 hal.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2013. *Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia*. Jurnal Ilmiah Platax. Vol. I-2,
- Labensky SR, Hause AM. 1999. *On Cooking, A Textbook of Culinary Fundamentals*. 2nd edition. London: Prentice-Hall Inc.
- Lutfillah, E. 1988. *Berbagai Cara Penanganan Ikan Rucah Dan Cara Pembuatan Pellet Ikan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor 86 hal.
- Maga JA. 1998. *Smoke in Food Processing*. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Mahendratta, M. 2006. Pengaruh Pengerinan Tunggal dan Ganda pada Teknik Pengasapan Cair terhadap Perubahan Kandungan Histamin Ikan Kembung Perempuan (*Rastreligger negletus*) Asap. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar. [J. Sains dan Teknologi, Aoril 2009, Vol. 9 No. 1:8-17]. ISSN 1411-4674.

- Martin, R. E., Fliek, D. R. Word. 1982. Chemistry and Biochemistry Of Marine Food Preservation CDR Press. Inc. Florida.
- Martinez O, Salmerón J, Guillén MD, Casas C. 2007. Sensorial and Physicochemical Characteristics of Salmon (*Salmo salar*) Treated by Different Smoking Processes during Storage. Food Science and Technology International. 13:477-484.
- Megawati, MT., F. Swastawati dan Romadhon. 2014. Pengaruh Pengasapan dengan Variasi Liquid Smoke Tempurung Kelapa yang Berbeda Terhadap Kualitas Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Asap. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3 (4): 127-132.
- Moeljanto, R. 1982. Pengasapan dan Fermentasi Ikan. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Motohiro, T. 1989. Effect Of Drying And Smoking In The Nutritive Value If Fish: A Riview Of Japanese Studies. Di Dalam J.R. Burt (Ed) The Effect Of Smoking And Drying On The Nutritional Properties Of Fish. Elsevier Applied Science Natherlands.
- Muchtadi, Tien R dan Ayustaningwarno, Fitriyono. 2010. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Alfa Beta. Bandung.
- Muller, J and Heindl. 2006. Drying of Medical Plants In R.J. Bogers, L.E. Cracer and D>Lange (eds), Medica and Aromatic Plant, springer, The Netherland, p.237-252
- Nollet L, Toldra F. 2010. Handbook of Seafood and Seafood Product Analisis BocaRaton: CRC Press.
- Pigott, GM and B. W. Tucker. 1990. Seafood Effect Of Technology On Nutrition Marcel Dekker Inc. New York.
- Pramono, S. 2006. Penanganan Pasca Panen Dan Pengaruhnya Terhadap Efek Terapi Obat Alami. [Paper]. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXVIII, Bogor, 15-18 Sept. 2005. Hal 1-6
- Pranata, J. 2005. Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit untuk Pembuatan Asap Cair sebagai Pengawet Makanan Alami. [Skripsi]. Teknik Kimia Uuniversitas Malikussaleh. Lhoksumawe.
- Pratama, P.I. MS Rostim dan Muhammad Yusuf Awaluddin. 2013. Komposisi Kandungan Senyawa Flavor Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Hasil Pengukusannya. Jurnal Akuatika. Vol IV No. 1.
- Rahayu, S. Dan S. Nasran. 1995. Ikan Kayu (*katsuobushi*) sebagai penyedap masakan Prosiding Widya karya Nasional: Khasiat Makanan Tradisional. Jakarta.
- Rahayu, W.P., S. Ma'oen, Saliantari & S. Fardiaz. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. PAU Pangan & Gizi. Institute Pertanian Bogor. Bogor.

- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan kunci identifikasi ikan jilid I dan II. Bandung : Penerbit Bina Cipta.
- Sartika, R. 2009. Pengaruh suhu dan lama proses mengukus terhadap pembentukan asam lemak trans. Makaira Sains.
- Senter, S.D., J.A. Roberstoon and F.I. Meredith. 1989. *Fenolic Compound of the Mesocarp of Cresthaven Peaches During Storage and Ripening. Food Sciences* 54:1259-1268.
- Setha, B. 2011. Pengaruh Penggunaan Asap Cair Terhadap Kualitas Fillet Ikan Cakalang Asap. Jurnal Ilmu Perikanan.
- Sultoniyah, S.T.M. Titik dwi sulitiyati dan Eddy Suprayitno. 2012. Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Kandungan Gizi dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striata*). THPi Student Journal. Vol.1 No. 1. Pp 33-45
- Sunahwati, E. 2000. Studi Karakteristik Arabushi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Setelah Proses Fermentasi Kapang. Skripsi. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Intstitut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hal.
- Sutin. 2008. Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis serta Fraksinasinya dengan Ekstraksi. IPB. Bogor.
- Tanikawa, E. 1985. Marine produk in Japan. Koseisha koseikaku co. Ltd. Tokyo.
- Tanjung, A. 2012. Rancangan Percobaan edisi revisi. Tantaramesta Asosiasi Direktori Indonesia. Bandung.
- Wibowo.S., 2000. Industri Pengasapan Ikan, Penebar swadaya. Jakarta.
- Widodo, P., A. Hendriadi. 2004. Perbandingan Kinerja Mesin Pengereng Jagung Tipe Bak Datar Model Segiempat dan Silinder. Jurnal Engineering Pertanian. 2(1): 1-10.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yanti, A. R dan Rochima, E. 2009. Pengaruh Suhu Pengerengan terhadap Karakteristik Kimiawi Fillet Lele Dumbo Asap Cair pada Penyimpanan Suhu Ruang [Jurnal Bionatura, vol. 11, No. 1, Maret 2009 : 21-36]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung.