


PENGARUH PENAMBAHAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP MUTU ORGANOLEPTIK DAN BIOKIMIA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) PRESTO SELAMA PENYIMPANAN DINGIN
THE EFFECT OF RED GINGER (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) ON THE ORGANOLEPTIC AND BIOCHEMICAL QUALITY OF PRESSURED MILKFISH (*Chanos chanos*) DURING COLD STORAGE

Dian Iriani, Tjipto Leksono, Wika Romauli BR Hutahayan

INFO ARTIKEL

 Submit: 22-9-2021
 Perbaikan: 16-5-2022
 Diterima: 29-5-2022

Keywords:

Ikan bandeng presto, uji organoleptik, mikrobiologi, analisis kimia, ekstrak jahe merah

ABSTRACT

Red ginger is a spice that can extend the shelf life of fish because it contains an antibacterial compound. This study was aimed to determine the effect of red ginger on the organoleptic and biochemical quality of presto milkfish during cold storage. The method used in this research was an experimental method, which was processing milkfish presto with the addition of red ginger with different concentrations (0% (J_0), 60% (J_1), 70% (J_2), and 80% (J_3)) during cold temperature storage using a non-factorial randomized block design with the length of storage (0, 3, 6, and 9 days) as replication group. The parameters observed were organoleptic analysis (appearance, odor, taste, and texture), microbiological analysis (total plate count and viability of *Staphylococcus aureus*) and chemical analysis (moisture content, water activity, and pH). Based on the result, the addition of 70% of the red ginger extract was the best treatment (J_2) with the characteristics of hedonic quality are appearance 7,3 (neat, clean, and have a luminous golden yellow color), odor 7.5 (very fresh and fragrant odor of red ginger), taste 7.2 (tasty, savory, soft spines), texture 7.6 (flexible texture, dense, and compact). Meanwhile, the total plate count was 3.7×10^5 colonies/gram and there were no *Staphylococcus aureus* bacteria during 6 days storage. Moreover, it had 58.72% of moisture content, 0.70 of water activity and 6.15 of pH.

1. PENDAHULUAN

Salah satu ikan budidaya yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*). Ikan ini hidup di perairan payau ataupun di tambak. Selain karena permintaan pasar yang cukup tinggi, ikan ini juga memiliki rasa daging yang enak, pemeliharaan yang mudah dan harga yang relatif stabil. Ikan bandeng merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki gizi yang cukup tinggi dan bermanfaat bagi tubuh (Hafiludin, 2015).

Ikan bandeng dapat dimakan tidak hanya dalam keadaan segar, tetapi dapat juga dibuat dalam bentuk bandeng presto. Bandeng presto merupakan makanan khas Indonesia berasal dari Kota Semarang, Jawa Tengah dan Gresik, Jawa Timur. Biasanya ikan bandeng (*Chanos chanos*)

tersebut dibumbui dengan bawang putih, kunyit dan garam, lalu dimasak dengan dialasi daun pisang dan dipresto.

Ikan bandeng presto mudah mengalami pembusukan karena kandungan protein dan airnya yang cukup tinggi yaitu mencapai 26,87% dan 61,54% (Purnawayati *et al.*, 2018), sehingga menjadi tempat untuk pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri dan jamur. Oleh karena itu, upaya untuk melakukan pengawetan alami pada ikan bandeng presto perlu dilakukan agar dapat disimpan lebih lama. Tujuan proses pengawetan adalah untuk menghambat dan menghentikan aktivitas enzim maupun mikroorganisme sehingga dapat memperpanjang masa simpan serta memodifikasikan olahan produk hasil perikanan (Adawyah, 2011).

Salah satu bahan pangan yang dapat digunakan sebagai pengawet alami adalah jahe. Jahe merah dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri, karena semakin tinggi konsentrasi jahe yang diberikan maka semakin rendah jumlah

Dian Iriani, Tjipto Leksono, Wika Romauli BR Hutahayan
 Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
 Fakultas Perikanan dan Kelautan
 Universitas Riau Pekanbaru, Indonesia
 *Email: dian.iriiani@lecturer.unri.ac.id

bakteri yang tumbuh pada suatu produk (Amnifu *et al.*, 2019). Selain itu, tingginya konsentrasi ekstrak jahe yang diberikan, dapat membuat zona hambat semakin lebar (Widiastuti dan Pramestuti, 2018).

Jahe merah termasuk salah satu rempah-rempah yang memiliki kandungan senyawa antibakteri. Adapun yang merupakan komponen utama dalam jahe yaitu shogaol, zingeron dan gingerol (Ok dan Jeong, 2012). Kandungan gingerol pada jahe merah ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan jahe lainnya. Bau dan aroma yang merupakan karakteristik jahe berasal dari campuran senyawa shogaol, zingeron serta minyak atsiri dengan kisaran 1-3% pada jahe segar (Rehman *et al.*, 2011).

Kandungan zingiberen pada minyak atsiri jahe merah berkisar 19,61-21,38% (Wulandari, 2009). Selain itu, Malek *et al.*, (2005) menambahkan bahwa komponen utama penyusun minyak atsiri jahe merah adalah geraniol, camphen, dan ar-curcumen. Aktivitas antioksidan jahe merah juga tinggi yaitu sebesar 16,61% (Utami *et al.*, 2012).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa minyak atsiri jahe merah telah terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus spizizenii*), dan bakteri Gram negatif (*Escherichia coli*, *stutzeri Klebsiella*, *pneumonia*, *Pseudomonas*) (Sivasothy *et al.*, 2011). Oleh karena itu, minyak atsiri jahe merah sangat berpotensi digunakan sebagai bahan pengawet.

Hasil pengujian fitokimia pada ekstrak jahe merah mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, tannin, dan saponin. Uji fitokimia tersebut dilakukan untuk mengetahui golongan metabolit sekunder jahe merah. Senyawa shogaol dan gingerol merupakan senyawa fenolik sehingga pada uji fitokimia ditandai adanya reaksi positif pada golongan saponin, flavonoid, dan tannin (Srikandi *et al.*, 2020).

Adanya senyawa antimikroba pada jahe merah, maka jahe merah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet pada ikan bandeng presto. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penambahan jahe merah terhadap mutu organoleptik dan biokimia ikan bandeng presto selama penyimpanan suhu dingin.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah ikan bandeng segar sebanyak 30 ekor dengan bobot

sekitar 250-300 gram/ekor yang diperoleh dari pasar pusat Pekanbaru. Bumbu presto terdiri dari: jahe merah, bawang merah, bawang putih, kunyit, laos, kemiri, ketumbar, air, daun pisang, daun salam, cabe merah, asam, garam halus, jeruk nipis, daun jeruk purut. Bahan yang digunakan untuk uji mikrobiologis diantaranya *Plate Count Agar* (PCA), *Butterfield's Phosphate Buffered* (BFP), *Potassium dihydrogen phosphate* (KH_2PO_4), *Staphylococcus aureus* 110 agar (S 110). Bahan yang digunakan untuk uji kimia diantaranya larutan BaCl_2 dan kertas pH.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah presto, pisau, nampan, *blender*, timbangan digital, saringan, rak tabung reaksi, tabung reaksi cawan petri, lampu spiritus, pembakar bunsen, labu *Erlenmeyer*, jarum ose, *autoclave*, pipet tetes, timbangan analitik, spatula, mortar, desikator, inkubator, pH meter, aw meter, cawan porselen, sarung tangan, masker, aluminium foil, sendok, oven, kertas label, plastik, kertas saring Whattman, bak perendaman, gelas piala (*beaker glass*), *stopwatch* dan kemasan non-vakum.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yaitu melakukan pengolahan ikan bandeng presto dengan penambahan jahe merah dengan konsentrasi berbeda selama penyimpanan suhu dingin 5°C. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial 4 perlakuan yaitu konsentrasi jahe merah 0% (J_0), 60% (J_1), 70% (J_2), dan 80% (J_3), dengan lama penyimpanan 0, 3, 6, dan 9 hari.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari pembuatan ekstrak jahe merah, pembuatan ikan bandeng presto, dan analisis produk. Parameter uji terdiri dari uji mutu organoleptik berupa mutu deskriptif (penampakan, aroma, rasa, tekstur) dengan interval 1-9, mikrobiologis (angka lempeng total/ALT dan uji viabiliti bakteri *Staphylococcus aureus*), dan uji kimia (kadar air (AOAC, 2015), aktivitas air (Syarif dan Halid, 1993), dan uji pH (Suwetja, 2007)).

Pembuatan Ekstrak Jahe Merah

Jahe merah dengan kualitas yang baik didapat dengan melakukan sortasi terlebih dahulu yaitu ditandai tidak adanya rimpang yang busuk dan luka. Filtrat jahe merah dibuat dengan membersihkan rimpang jahe dari tanah dan kotoran yang melekat menggunakan air bersih

yang mengalir. Setelah itu jahe tersebut dibelah dua bagian, dihaluskan dengan parutan, diperas dan disaring untuk menghasilkan filtrat. Konsentrasi ekstrak jahe yang digunakan dihitung menurut Martani (2015) dengan formula sebagai berikut:

Volume zat terlarut=

$$\frac{\text{Konsentrasi ekstrak jahe} \times \text{volume larutan}}{100\%}$$

Volume pelarut=

Volume larutan - volume zat terlarut

Pembuatan Ikan Bandeng Presto

Ikan bandeng presto dibuat dengan prosedur sebagai berikut: ikan bandeng dengan berat ± 200 -300 g/ekor disiangi yaitu dibuang isi perut dan insangnya dan dicuci menggunakan air bersih yang mengalir, supaya kotoran yang masih melekat pada bagian rongga perut dan sisa darah dapat dibersihkan, lalu ditiriskan untuk menghindari adanya genangan air di perut ikan. Bumbu yang telah disiapkan digiling halus dan ditambahkan ekstrak jahe merah sesuai konsentrasi, kemudian diaduk sampai rata. Ikan bandeng yang telah bersih tersebut dilumuri dengan bumbu yang telah disiapkan, sampai menutupi permukaan ikan, lalu ikan dibungkus menggunakan aluminium foil. Ikan disusun di dalam alat presto dengan air setengah ukuran panci dan suhu diatur pada 121°C dengan tekanan 1 atm selama 60 menit. Setelah itu, ikan tersebut dikeluarkan dari dalam alat presto lalu didinginkan dan dimasukkan dalam kemasan non-vakum. Proses pembuatan ikan bandeng presto dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisis Data

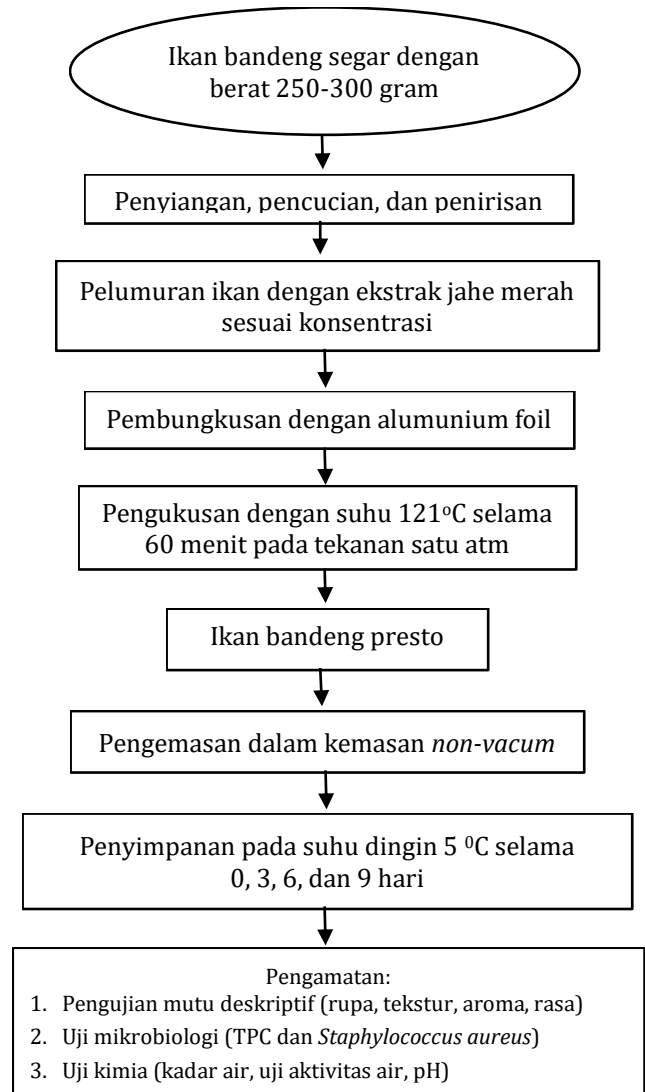
Data yang telah diperoleh terlebih dahulu ditabulasikan ke dalam bentuk tabel dan dilakukan analisis secara statistik dengan Analisis Variansi (ANOVA), sehingga diperoleh F_{hitung} . Apabila $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka hipotesis diterima, sedangkan $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ berarti hipotesis ditolak pada tingkat kepercayaan 95%. Jika hipotesis diterima maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Organoleptik

Hasil uji organoleptik merupakan salah satu parameter dalam penilaian tingkat penerimaan konsumen pada suatu produk dengan menggunakan panca indera manusia. Parameter uji organoleptik tersebut terdiri dari rupa, aroma, rasa dan tekstur (Ridwan *et al.*, 2015). Hasil

pengujian secara organoleptik pada bandeng presto dengan pemberian jahe merah dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Penampakan/Rupa

Nilai ANOVA menunjukkan pemberian konsentrasi jahe merah pada proporsi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap rupa ikan bandeng presto dimana nilai $F_{\text{hitung}} (57,95) > F_{\text{tabel}} (3,86)$. Dari Tabel 1, nilai rupa ikan bandeng presto tertinggi dihasilkan oleh perlakuan $J_2 (7,3)$. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J_0 tetapi perlakuan J_2 dan J_3 berbeda nyata dengan J_0 pada tingkat kepercayaan 95%.

Ikan bandeng presto tanpa penambahan ekstrak jahe merah berubah warna setelah disimpan dalam suhu dingin 5°C . Hal ini diduga adanya aktivitas enzim pada tubuh ikan bandeng presto setelah mati atau autolisis. Menurut Husni

dan Putra (2018), autolisis tidak dapat dihentikan meskipun dalam suhu yang sangat rendah. Biasanya proses autolisis tersebut selalu diikuti dengan jumlah bakteri yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semua hasil penguraian oleh enzim selama proses autolisis merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri maupun mikroba lainnya.

Tabel 1. Nilai rata-rata deskriptif ikan bandeng presto pada perlakuan konsentrasi jahe merah

Perlakuan	Deskriptif				Rata-Rata
	Rupa	Aroma	Rasa	Tekstur	
0% (J ₀)	5,6 ^a	5,5 ^a	5,6 ^a	5,8 ^a	5,6 ^a
60% (J ₁)	6,5 ^{ab}	6,3 ^{ab}	6,4 ^{ab}	6,5 ^{ab}	6,4 ^{ab}
70% (J ₂)	7,3 ^b	7,5 ^{bc}	7,2 ^b	7,6 ^{bc}	7,4 ^c
80% (J ₃)	7,0 ^b	7,2 ^c	7,1 ^b	7,4 ^c	7,2 ^{bc}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

7= Utuh, rapi, warna kuning keemasan, cemerlang, segar, harum, enak, gurih, duri lunak, padat, kompak, lentur.

6= Utuh, rapi, warna kuning keemasan, tidak cemerlang, kurang segar, kurang harum, enak, kurang gurih, duri kurang lunak, padat, kurang kompak, agak lembek.

5= Utuh, rapi, warna kuning keemasan, kusam, mulai timbul bau asam, kurang harum, hambar, duri kurang lunak, kurang padat, kurang kompak, lembek.

Namun, daging terluar ikan bandeng presto memiliki warna kuning cemerlang karena adanya pengaruh pigmen warna dari jahe merah. Berdasarkan hasil pengamatan, jahe merah mampu mempertahankan rupa warna dari ikan bandeng presto selama penyimpanan. Menurut Putri (2014), jahe merah memiliki senyawa oleoresin yang mengandung pigmen warna dan memberikan warna kuning dan merah pada jahe merah. Pigmen inilah yang membuat warna ikan bandeng presto lebih cerah dan segar.

Aroma

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa penambahan jahe merah pada bandeng presto berpengaruh nyata terhadap nilai aroma dimana nilai F_{hitung} (42,8) > F_{tabel} (3,86) sehingga H_0 ditolak. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J₀ tidak berbeda nyata dengan J₁ tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai aroma perlakuan penambahan ekstrak jahe 70% (J₂) lebih tinggi dari perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan J₃.

Pertumbuhan mikroba mempengaruhi aroma pada bahan pangan yaitu menimbulkan aroma yang kurang sedap akibat adanya proses dekomposisi dari protein, lemak, dan aroma dari mikroba itu sendiri. Reaksi enzimatis terhadap protein dan lemak menghasilkan bau. Enzim

tersebut menguraikan lemak, sehingga menghasilkan bau menyimpang (*off odor*) seperti keton, peroksida, dan senyawa hasil oksidasi lemak lainnya yang mudah menguap (Mamuaja, 2017).

Sedangkan ikan bandeng presto dengan penambahan ekstrak jahe merah memiliki aroma segar dan harum, aroma tersebut disebabkan karena adanya pengaruh oleoresin dan minyak atsiri yang terdapat pada jahe merah tersebut. Sehingga pada perlakuan J₃ aroma jahe merah lebih dominan karena konsentrasi ekstrak jahe merah yang diberikan lebih banyak dari perlakuan lainnya.

Rasa

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan jahe merah berpengaruh nyata terhadap rasa ikan bandeng presto dimana F_{hitung} (57,5) > F_{tabel} (3,86) sehingga H_0 ditolak dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil dari uji BNT memperlihatkan bahwa perlakuan J₀ tidak berbeda nyata dengan perlakuan J₁ tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai rasa perlakuan J₂ lebih tinggi dari perlakuan lainnya (7,2).

Selama penyimpanan, ikan bandeng presto tanpa penambahan ekstrak jahe merah berubah rasa, hal ini dapat diakibatkan karena adanya penguraian lemak, protein, dan karbohidrat melalui proses kimiawi yang terjadi akibat adanya reaksi enzimatis, selain itu penurunan nilai rasa yang terjadi selama penyimpanan juga disebabkan oleh aktivitas bakteri yang menghasilkan metabolit sekunder dan enzim yang berperan dalam menghasilkan rasa yang tidak enak sehingga akan mempengaruhi penilaian panelis pada rasa suatu produk. Menurut Nurilmala *et al.*, (2019), kemunduran mutu yang terjadi pada ikan dikarenakan adanya reaksi biokimia dari tubuh ikan, pengaruh enzim, serta aktivitas bakteri.

Berbeda dengan ikan bandeng presto dengan penambahan ekstrak jahe merah, berdasarkan kriteria mutu hedonik/deskriptif yang dihasilkan memiliki rasa enak, gurih dan duri lunak pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi jahe merah 70(J₂) % dan 80% (J₃). Namun penambahan 80% konsentrasi jahe merah menyebabkan rasa ikan bandeng presto lebih pedas sehingga memiliki nilai yang lebih rendah, dan semakin pedas semakin pahit karena rasa jahe merah lebih dominan. Rasa pedas pada jahe merah dikarenakan adanya senyawa oleoresin yang merupakan senyawa turunan fenol yang membentuk rasa pedas, warna merah dan kuning

pada jahe merah (Putri, 2014).

Tekstur

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan jahe merah berpengaruh nyata terhadap tekstur ikan bandeng presto selama penyimpanan pada suhu dingin 5°C dimana F_{Hitung} (41.9) > F_{Tabel} (3.86) pada tingkat kepercayaan 95% sehingga H_0 ditolak dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J_0 tidak berbeda nyata dengan J_1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai tekstur perlakuan J_2 lebih tinggi dari perlakuan lainnya (7,6).

Selama 9 hari pengamatan, ikan bandeng presto kontrol yang tidak ditambahkan ekstrak jahe merah berubah rasa setelah disimpan dalam suhu dingin 5°C. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan air yang diserap daging ikan. Daging ikan menyerap air jahe merah yang membuat daging ikan menjadi lebih berair dan lunak, karena tekstur daging kurang kompak/lembek akibat kandungan air tinggi (Suryaningrum, 2010). Seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan membuat air jahe merah yang ditambahkan pada ikan sedikit demi sedikit mulai masuk kedalam daging ikan dan membuat ikan tersebut menjadi lunak.

Mutu Mikrobiologis

Total Plate Count (TPC)

Uji TPC merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jumlah sebaran mikroba pada suatu produk. Berdasarkan pengujian TPC pada sampel ikan bandeng presto dengan penambahan jahe merah berbagai konsentrasi dan disimpan pada suhu dingin 5°C didapati hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TPC (koloni/g) ikan bandeng presto dengan penambahan jahe merah selama penyimpanan dingin

Perlakuan	0 Hari	3 Hari	6 Hari	9 Hari	Rerata
0% (J_0)	$3,7 \times 10^5$	$5,4 \times 10^5$	$6,6 \times 10^5$	$7,5 \times 10^5$	$5,8 \times 10^{5b}$
60% (J_1)	$3,6 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$	$5,4 \times 10^5$	$6,7 \times 10^5$	$5,0 \times 10^{5b}$
70% (J_2)	$2,3 \times 10^5$	$3,4 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$	$5,3 \times 10^5$	$3,7 \times 10^{5a}$
80% (J_3)	$2,1 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$3,2 \times 10^5$	$5,1 \times 10^5$	$3,3 \times 10^{5a}$

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari Tabel 2, nilai rata-rata TPC tertinggi yaitu pada perlakuan J_0 dengan nilai $5,8 \times 10^5$ koloni/g yang diikuti oleh perlakuan J_1 ($5,0 \times 10^5$ koloni/g), J_2 ($3,7 \times 10^5$ koloni/g), dan J_3 ($3,3 \times 10^5$ koloni/g).

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan jahe merah berpengaruh nyata terhadap nilai TPC ikan bandeng presto dimana F_{Hitung} (71.88) > F_{Tabel} (3.86) pada tingkat kepercayaan 95% sehingga H_0 ditolak dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J_0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J_1 tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya. J_2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J_3 tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa penggunaan 60% ekstrak jahe merah belum mampu menurunkan nilai TPC selama 9 hari penyimpanan, karena nilainya tidak berbeda dengan kontrol. Sedangkan penggunaan 70% ekstrak jahe merah tidak berbeda dengan konsentrasi 80% sehingga dari segi ekonomis, penggunaan 70% akan dipilih. Penggunaan 70% ekstrak jahe merah tersebut hanya mampu menyimpan ikan bandeng presto pada penyimpanan 6 hari pada suhu 5°C karena setelah itu, nilai TPC nya sudah tidak sesuai dengan nilai SNI.

Berdasarkan SNI 01-2729.1-2006 mengenai persyaratan mutu dan keamanan pangan ikan segar, batas maksimal cemaran mikroba adalah $5,0 \times 10^5$ koloni/g. Dari hasil penelitian uji TPC, menunjukkan bahwa nilai TPC tertinggi yaitu pada perlakuan J_0 dengan nilai $5,8 \times 10^5$ koloni/g melebihi batas maksimal cemaran mikroba sehingga ikan tidak layak untuk dikonsumsi (BSN, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jahe merah pada ikan bandeng presto berpengaruh dan berperan penting dalam menurunkan jumlah cemaran mikroba. Dimana semakin tinggi konsentrasi jahe merah yang ditambahkan, maka semakin rendah pula jumlah cemaran mikroba pada ikan bandeng presto tersebut yang membuat ikan bandeng presto lebih awet dan tidak cepat membusuk.

Beberapa senyawa yang terkandung dalam jahe merah adalah flavonoid (Wiendarlina dan Sukaesih, 2019), oleoresin, minyak atsiri (Setyaningrum *et al.*, 2014) dan tannin (Srikandi, *et al.*, 2020). Beberapa komponen bioaktif dalam ekstrak jahe antara lain (6)-gingerol, (6)-shogaol, diarilheptanoid dan curcumin mempunyai aktivitas antioksidan yang melebihi tokoferol (Sari, 2016). Senyawa inilah yang menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan bandeng presto. Senyawa flavonoid memiliki sifat antibakteri dimana flavonoid bersifat lipofilik akan merusak membran mikroba. Oleoresin merupakan senyawa

turunan fenolik volatil yang berfungsi sebagai pelindung tanaman dari parasit yang menyerang jahe merah dan sebagai antioksidan. Minyak atsiri jahe merah mengandung linalool dan monoterpen limonene yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang memiliki zat organik kompleks, dapat mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rifkhan *et al.*, (2020), bahwa jumlah bakteri menurun dengan penambahan simplisia serbuk jahe merah pada produk dendeng, sehingga dapat digunakan untuk pengawetan produk perikanan. Ini terlihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana J_3 dengan penambahan jahe merah 80% memiliki nilai TPC $3,3 \times 10^5$ koloni/gram. Martani (2015), menambahkan bahwa semakin tinggi konsentrasi jahe merah maka semakin besar kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Penghambatan yang terjadi terhadap pertumbuhan koloni bakteri tersebut akan merusak komponen struktural membran selnya. Membran sel yang tersusun atas protein maupun lipid sangat rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Kerusakan membran sel menyebabkan terganggunya transportasi nutrisinya (senyawa dan ion), sehingga sel bakteri mengalami kekurangan nutrisi.

Pada penyimpanan suhu dingin 5°C terjadi peningkatan total koloni bakteri ikan bandeng presto. Peningkatan nilai total koloni bakteri disebabkan pengaruh dari dalam dan luar ikan itu sendiri. Selama penyimpanan, nilai TPC semakin mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan pertumbuhan bakteri meningkat sejak ikan mulai ditangkap hingga mati. Suhu tubuh ikan naik yang mengakibatkan bakteri tersebut segera menyerang, lalu terjadinya kerusakan jaringan-jaringan pada tubuh ikan, sehingga lama kelamaan akan terjadi perubahan komposisi pada daging dan mengakibatkan pembusukan (Barodah, *et al.*, 2017). Ini terlihat pada 9 hari penyimpanan suhu 5°C dengan penambahan ekstrak jahe merah terjadi kenaikan nilai TPC, yang berarti ikan bandeng presto sudah tidak layak dikonsumsi.

Viabilitas *Staphylococcus aureus*

Ciri-ciri *Staphylococcus aureus* menurut Rosari *et al.*, (2018) adalah koloni bulat, kuning keemasan, bentuk sel bulat, termasuk Gram positif. Pada penelitian ini tidak terdapat ciri-ciri

bakteri *Staphylococcus aureus* dimana pada pengamatan bakteri tidak terjadinya perubahan warna.

Staphylococcus aureus yang tidak terdeteksi menunjukkan bahwa proses pembuatan ikan bandeng presto sudah dilakukan secara higienis dan menunjukkan bahwa penambahan ekstrak jahe merah dapat melindungi ikan bandeng presto dari kontaminasi bakteri tersebut. Hal tersebut berdasarkan sifat jahe yang dapat melakukan penghambatan terhadap aktivitas mikroba, seperti yang diungkapkan oleh Gao dan Zhang (2010), bahwa ekstrak organik jahe kering dan jahe olahan memiliki efek penghambatan bakteri, ditambahkan Nursal *et al.*, (2006) bahwa efek penghambatan tersebut berupa adanya senyawa terpenoid dan flavonoid. Terpenoid merupakan senyawa yang dapat berikatan dengan lipid dan protein pada membran sel yang menyebabkan lisis pada sel. Membran sel bakteri yang rusak, mengakibatkan terganggunya proses transport nutrisi, dimana sel kekurangan nutrisi yang diperlukan untuk proses pertumbuhan. Flavonoid merupakan senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein sel bakteri dan juga dapat merusak sistem enzim bakteri (Purbaya *et al.*, 2018). Oleh karena itu, kematian bakteri dapat terjadi.

Uji Kimia Kadar Air

Hasil analisa ikan bandeng presto dengan penambahan jahe merah berbeda konsentrasi pada penyimpanan suhu dingin 5°C berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air. Hal ini dapat dilihat dari $F_{Hitung} (18,90) > F_{Tabel} (3,86)$ pada tingkat kepercayaan 95% sehingga H_0 ditolak dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J_0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J_1 tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lain. J_3 berbeda nyata dengan J_0 tetapi tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil analisis rata-rata kadar air dari ikan bandeng presto dengan penambahan jahe merah berbagai konsentrasi yang disimpan suhu dingin 5°C dapat dilihat pada Tabel 3.

Menurut Kusnandar (2011), bahan pangan yang dikatakan awet bila mengandung kadar air kurang dari 59,18% dari kandungan air sebenarnya. Dari hasil penelitian nilai rata-rata yang di bawah 59,18% adalah konsentrasi J_2 dan J_3 yaitu 58,72% dan 57,97%.

Semakin tingginya kadar air pada suatu produk menyebabkan semakin cepatnya penurunan mutu produk tersebut karena kadar air

merupakan faktor utama bagi mikroorganisme untuk dapat menurunkan mutu produk tersebut. Menurut (Solihin *et al.*, 2015) bahwa penyimpanan yang semakin lama maka kadar airnya terus meningkat meskipun pada awal penyimpanan kadar air dapat menurun, ini dikarenakan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan.

Tabel 3. Nilai kadar air ikan bandeng presto penambahan jahe merah selama penyimpanan suhu dingin (%)

Perlakuan	0 Hari	3 Hari	6 Hari	9 Hari	Rerata
0% (J ₀)	59,12	62,71	64,04	67,46	63,33 ^b
60% (J ₁)	59,05	57,47	61,57	65,95	61,01 ^{ab}
70% (J ₂)	58,02	56,02	57,30	63,55	58,72 ^a
80% (J ₃)	57,48	55,84	56,22	62,33	57,97 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Jika kadar air meningkat maka mikroorganisme berkembang biak sehingga pembusukan berlangsung.

Menurut Sahwan *et al.*, (2005), bahwa suhu dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap kandungan air dalam produk. Apabila tidak dikendalikan maka kadar air dalam produk dapat meningkat melalui pertukaran air dengan lingkungan sekitarnya.

Pengemasan juga mempengaruhi kadar air bahan selama penyimpanan, seperti dijelaskan oleh Sucipto *et al.*, (2017) bahwa mesin pengemas kedap udara sangat diperlukan untuk mengemas makanan. Dengan pengemasan kedap udara (*vacuum*), dapat menghindari bakteri-bakteri yang menyukai makanan/produk.

Aktivitas Air (a_w)

Nilai a_w ikan bandeng presto dengan penambahan ekstrak jahe merah yang disimpan pada suhu dingin 5°C dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 4, menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan ke J₀ dan J₁ yaitu dengan nilai 0,96 dan 0,83. Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan jahe merah berpengaruh nyata

terhadap nilai a_w ikan bandeng presto dimana F_{Hitung} (16,48) < F_{Tabel} (3,86) pada tingkat kepercayaan 95%, maka H₀ ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J₀ tidak berbeda nyata dengan perlakuan J₁ tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lain. J₃ berbeda nyata dengan J₀ tetapi tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian terhadap nilai a_w ikan bandeng presto dengan penambahan konsentrasi jahe merah berbeda menunjukkan pada perlakuan J₀ terdapat perubahan nilai a_w pada angka 0,96. pada perlakuan J₁ terdapat perubahan nilai a_w pada angka 0,83, pada perlakuan J₂ terdapat perubahan nilai a_w pada angka 0,70, dan pada perlakuan J₃ terdapat perubahan nilai a_w pada angka 0,65.

Tabel 4. Nilai a_w ikan bandeng presto penambahan jahe merah selama penyimpanan suhu dingin

Perlakuan	0 Hari	3 Hari	6 Hari	9 Hari	Rerata
0% (J ₀)	0,65	0,84	0,95	1,40	0,96 ^b
60% (J ₁)	0,62	0,75	0,83	1,10	0,83 ^{ab}
70% (J ₂)	0,59	0,63	0,70	0,86	0,70 ^a
80% (J ₃)	0,54	0,57	0,66	0,82	0,65 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Perbedaan nilai ini disebabkan karena aktivitas air (a_w) merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan pangan karena aktivitas air dapat menggambarkan kebutuhan bakteri akan air. Menurut Ariani *et al.*, (2016), nilai a_w merupakan jumlah air bebas di dalam bahan pangan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan berlangsungnya reaksi kimia dan biokimia. Aktivitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba (Leviana dan Paramita, 2017).

Nilai a_w pada sampel berkisar 0,65-0,96. Jika dikaitkan dengan hasil uji TPC pada sampel, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan jahe merah yang diberikan maka semakin kecil cemaran pertumbuhan mikroba pada sampel tersebut, hasil nilai uji a_w pada dasarnya memiliki kecocokan terhadap hasil uji TPC pada sampel. Hal ini dikarenakan ada bakteri tertentu yang dapat tumbuh sampai a_w 0,8-0,9 (Widiantoko, 2018), yang menandakan nilai a_w pada hasil uji sampel masih memungkinkan adanya bakteri yang tumbuh. Kadar air dalam produk akan dapat meningkat melalui pertukaran

air dengan lingkungan sekitarnya. Penurunan kadar air mampu menambah daya awet dari ikan itu sendiri. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sanger (2010), bahwa berkurangnya kadar air pada bahan pangan menyebabkan berkurangnya pula nilai a_w , sehingga akan membuat bahan pangan lebih awet karena air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba berkurang.

pH

Nilai pH pada ikan bandeng presto dengan penambahan ekstrak jahe merah yang disimpan pada suhu dingin 5°C dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Tabel 5, terlihat nilai rata-rata pH terendah adalah perlakuan J_3 dengan nilai 6,13, diikuti dengan perlakuan J_2 dengan nilai 6,15. Nilai rata-rata perlakuan tertinggi adalah perlakuan J_0 dan J_1 dengan nilai 7,48 dan 7,03.

Tabel 5. Nilai pH ikan bandeng presto penambahan jahe merah selama penyimpanan suhu dingin

Perlakuan	0 Hari	3 Hari	6 Hari	9 Hari	Rerata
0% (J_0)	6,0	7,2	8,0	8,7	7,48 ^b
60% (J_1)	5,7	6,7	7,5	8,2	7,03 ^b
70% (J_2)	5,6	5,8	6,0	7,2	6,15 ^a
80% (J_3)	5,4	5,9	6,2	7,0	6,13 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Hasil ANAVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan jahe merah berpengaruh nyata terhadap nilai pH ikan bandeng presto dimana $F_{\text{hitung}} (28,0) > F_{\text{Tabel}} (3,86)$ pada tingkat kepercayaan 95% sehingga H_0 ditolak dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan J_0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan J_1 tetapi berbeda nyata dengan taraf perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%.

Menurut Adawyah (2011), ikan yang sudah tidak segar pH dagingnya biasa menjadi tinggi (basa) dibandingkan ikan yang masih segar. Hal itu dikarenakan timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basa misalnya amoniak, trimetilamin dan senyawa volatil lainnya. Berdasarkan hasil pengujian, nilai pH dari ikan bandeng presto dengan penambahan perasan jahe merah berbeda konsentrasi selama penyimpanan suhu dingin 5°C menunjukkan bahwa ikan bandeng presto masih dalam keadaan segar pada perlakuan J_2 dan J_3 dengan nilai pH 6,15 dan 6,13.

Jika dibandingkan dengan nilai pH pada perlakuan J_0 yaitu 7,48, nilai pH pada perlakuan J_3 dan J_2 cenderung lebih rendah dan menurun yang

menandakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan jahe merah yang ditambahkan maka semakin rendah pula nilai pH ikan tersebut dan dapat menekan jumlah bakteri menjadi lebih kecil karena pH dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri, karena larutan jahe merah yang mengandung enzim proteolitik masuk ke pori-pori ikan sehingga bisa menahan terjadinya proses glikolisis ikan bandeng presto. Proses glikolisis akan menghasilkan asam laktat maka pH semakin rendah (Ridwan *et al.*, 2020).

Penambahan larutan jehe merah 0% berbeda sangat nyata dengan 70% dan 80%. Penambahan ekstrak jahe merah 80% sudah cukup memberikan perbedaan pada pH daging, diduga penambahan larutan jahe 80% menyebabkan terjadinya pemecahan struktur pada molekul protein. Pecahnya struktur molekul protein memberikan pengaruh terhadap ikatan hidrogen. Nilai pH juga merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan dalam penentuan tingkat kesegaran ikan bandeng. Pada proses pembusukan ikan bandeng, perubahan pH sangat besar pengaruhnya terhadap proses autolisis dan penyerangan bakteri.

Kenaikan pH atau derajat keasaman menyebabkan terjadinya pertumbuhan bakteri pembusuk yang pada awalnya terhambat, bakteri dapat tumbuh baik pada kondisi basa dan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah antara 7,0-7,5 (netral sampai dengan basa).

Pada penyimpanan suhu dingin 5°C dinyatakan bahwa selama penyimpanan ikan bandeng presto terjadinya peningkatan terhadap parameter pH. Ini disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme. Berdasarkan pendapat Alinti *et al.*, (2018) bahwa selama penyimpanan berlangsung terjadi penguraian protein menjadi senyawa bersifat basa seperti amoniak. Selama penyimpanan, nilai pH juga berubah karena adanya protein yang terurai oleh enzim proteolitik dan menjadi ammonia, asam karboksilat, asam sulfida, dan jenis asam lainnya. Jika jumlah asam lebih banyak, maka nilai pH turun dan sebaliknya, karena asam dan pH memiliki korelasi negatif (Ridwan *et al.*, 2020).

4. KESIMPULAN

Penambahan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi berbeda pada ikan bandeng presto selama penyimpanan suhu dingin 5°C berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter uji. Penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 70% (J_2) menghasilkan mutu ikan bandeng presto terbaik, dimana mutu deskriptif menunjukkan rupa utuh, rapi, warna

kuning keemasan, cemerlang (7,3), beraroma segar dan harum/segar jahe merah (7,5), rasa sangat enak, gurih, duri lunak (7,2), tekstur padat, kompak, lentur (7,6). Perlakuan tersebut juga memberikan nilai rata-rata TPC $3,7 \times 10^5$ koloni/g, kadar air 58,72 %, a_w 0,70, pH 6,15 dan tidak terdapat bakteri *Staphylococcus aureus* selama penyimpanan 6 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2011. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Alinti, Z., Timbowo, S. M., Mentang, F. 2018. Kadar Air, pH, dan Kapang Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis* L.) Asap Cair yang Dikemas Vakum dan Non Vakum pada Penyimpanan Dingin. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 6(1): 202-209.
- Amnifu, W. A., Rony, Mauboy, R. S., Ruma, M. T. L. 2019. Pengaruh Konsentrasi Bubuk Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roxb. Var. rubrum Rosc.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Selama Penyimpanan Tahu Dalam Suhu Ruang. Jurnal Biotropikal Sains 16(3): 47-54.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis (18th edition) Association of Official Analytical, Chemists International, Maryland, USA.
- Ariani, N. L. S. N., Miwada, I. N. S., Lindawati, S. A. 2016. Karakteristik Kimia Produk Susu Fermentasi "Kefir" Berantioksidan Selama Penyimpanan. Journal of Tropical Animal Science 4(2): 321-336.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2006. Petunjuk Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Produk Perikanan. Jakarta.
- Barodah, L. L., Sumardianto., Susanto, E. 2017. Efektivitas Serbuk *Sargassum polycystum* sebagai Antibakteri pada Ikan Lele (*Clarias* Sp.) selama Penyimpanan Dingin. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan 6(1): 10-20.
- Gao, D., Zhang, Y. 2010. Comparative antibacterial activities of extracts of dried ginger and processed ginger. Pharmacognosy Journal 2(15): 41-44.
- Giriraju, A., Yunus, G. Y. 2013. Assessment of Antimicrobial Potential of 10% Ginger Extract Against *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, and *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. Indian Journal of Dental Research 24(4): 397-400.
- Gultom, P. P., Desmelati, Sukmiwati, M. 2015. Studi Penambahan Tepung Rumpun Laut (*Eucheuma cottonii*) pada Mie Sagu terhadap Penerimaan Konsumen. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 2(1): 1-10.
- Hafiludin. 2015. Analisis Kandungan Gizi Ikan Bandeng yang Berasal dari Habitat yang Berbeda. Jurnal Kelautan Universitas Trunojoyo Madura 8(1): 37-43.
- Husni, A., Putra, M. P. 2018. Pengendalian Mutu Hasil Perikanan. Gajah Mada Press. Yogyakarta: ISBN: 979-420-870-1.
- Kusnandar, F. 2011. Kimia Pangan Komponen Makro. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Kustyawati, M. E. 2020. Mikrobiologi Hasil Perikanan. Pusaka Media. Bandar Lampung
- Lestari, S., Baehaki, A., Rahmatullah, I. M. 2020. Pengaruh Kondisi Post Mortem Ikan Patin (*Pangasius Djambal*) dengan Kematian Menggelepar yang Disimpan pada Suhu Berbeda Terhadap Mutu Filletnya. Jurnal FishTech 9(1): 34-44.
- Leviana, W., Paramita V. 2017. Pengaruh Suhu terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air dalam Bahan pada Kunyit (*Curcuma Longa*) dengan Alat Pengering Electrical Oven. METANA 13(2): 37-44.
- Malek, S. N. A., Ibrahim, H., Lai, H. S., Serm, L. G., Seng, C. K., Ali, N. A. M. 2005. The Essential Oils of *Zingiber officinale* variants. Malaysian Journal of Science 24(2): 37-43.
- Mamuaja, C. F. 2017. Lipida. Unsrat Press. Sam Ratulangi. Manado.
- Martani, W. 2015. Efektifitas Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* Linn, Var. rubrum) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. Keperawatan Gigi Politeknik Kesehatan. Semarang. Karya Ilmiah.
- Nurilmala, M., Abdullah, A., Matutina, V. M., Nurjanah., Yusfiandayani, R., Sondita, M. F. A., Hizbullah, H. H. 2019. Perubahan Kimia, Mikrobiologis dan Karakteristik Gen HDC Pengkode Histidin Dekarboksilase pada Ikan Tongkol Abu-Abu *Thunnus Tonggol* selama Penyimpanan Suhu Dingin. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis 11(2): 285-296.
- Ok, S., Jeong, W. S. 2012. Optimization of Extraction Conditions for the 6-Shogaolrich Extract from Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). Prev Nutr Food Sci 17(2): 166-171.
- Purbaya, S., Aisyah, L. S., Jasmansyah, Arianti, W. A. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. sunti) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Jurnal Kartika Kimia 1(1): 29-34.
- Purnawayati, L., Wijayanti, I., Anggo, A. D., Amalia, U., Sumardianto. 2018. Pengaruh Pengemasan Vakum Terhadap Kualitas Bandeng Presto Selama Penyimpanan. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 11(2): 63-68.
- Purwani, E., Hapsari, S. W. N. 2011. Pengaruh Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Penghambatan Mikroba Perusak pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Jurnal Kesehatan 4(1): 80-91.
- Putri, D. A. 2014. Pengaruh Metode Ekstraksi dan Konsentrasi Terhadap Aktivitas Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. rubrum) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Rehman, R., Akram, M., Akhtar, N., Jabeen, Q., Saeed, T., Shah, S. M. A., Ahmed, K., Shaheen, G., Asif, H. M. 2011. *Zingiber officinale* Roscoe (Pharmacological Activity). Journal of Medicinal Plants Research 5(3): 344-348.
- Ridwan, M., Saefulhadjar, D., Hernaman, I. 2020. Kadar Asam Laktat, Amonia dan pH Silase Limbah Singkong dengan Pemberian Molases Berbeda. Majalah Ilmiah Peternakan 23(1): 30-34.
- Rifkhan, Tuti S., Irma I. A. 2020. Karakteristik Mikrobiologi dan Fisikokimia Dendeng Sapi yang Ditambahkan Simplisia Serbuk Jahe Merah. Jurnal Ilmu Ternak 20(1): 1-9.
- Rosari, A. R., Duniaji, A. S., Nocianitri, K. A. 2018. Uji Fitokimia Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium Verum* Hook. F) dan Daya Hambatnya terhadap *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan 7(4): 148-155.
- Sahwan, F. L., Martono, D. H., Wahyono, S., Wisoyodharmo, L. A. 2005. Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. Jurnal Teknologi Lingkungan 6(1): 311-318.
- Sanger, G. 2010. Mutu Kesegaran Ikan Tongkol selama Penyimpanan Dingin. Warta WIPTEK 14: 1-2.
- Sari, A. N. 2016. Berbagai Tanaman Rempah sebagai Sumber Antioksidan Alami. Jurnal of Islamic Science and Technology 2(2): 203-212.
- Setyanigrum, Dwi, H., Saporinto, C. 2014. Jahe. Penebar

- Swadaya. Jakarta.
- Sivasothy, Y., Chong, W. K., Hamid, A., Eldeen, I. M., Sulaiman, S. F., Awang, K. 2011. Essential Oils of *Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade and their Antibacterial Activities. *Food Chemistry* 124 (2): 514-517.
- Solihin, Muhtarudin, Sutrisna, R. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Kualitas Fisik dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-Umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3(2): 48-54.
- Srikandi, Humairoh, M., Sutamihardja, R. T. M. 2020. Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat. *Jurnal Ilmu Kimia dan terapan* 7 (2): 75-81.
- Sucipto, I. N., Suriasih, K., Kencana, P. K. D. 2017. Pengemasan Pangan. Udayana University Press. Denpasar.
- Suryaningrum, T. D., Muljanah, I., Tahapari, E. 2010. Profil Sensori dan Nilai Gizi Beberapa Jenis Ikan Patin dan Hibrid Nasutus. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 5: 153-164.
- Suwetja, I. K. 2007. Biokimia Hasil Perikanan. Jilid III. Rigormortis, TMAO, dan ATP. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Uversitas Sam Ratulangi Manado.
- Syarif, R., Halid, H. 1993 Teknologi Penyimpanan Pangan. Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi IPB. Penerbit Arcan. Jakarta.
- Utami, R., Kawiji., Nurhartadi, E. 2012. Inkorporasi Minyak Atsiri Jahe Merah dan Lengkuas Merah pada Edible Film Tapioka. *Proceeding Seminar Nasional Biologi XVI. Surakarta* 9(1): 687-690.
- Widiantoko, R. K. Water Activity dalam Pengawetan Produk Pangan. <https://lordbroken.wordpress.com/2018/04/13/water-activity-dalam-pengawetan-produk-pangan/>. Diakses pada 14 Juni 2020.
- Widiastuti, D., Pramestuti, N. 2018. Uji Antimikroba Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) terhadap *Staphylococcus Aureus*. *SEL Jurnal Penelitian Kesehatan* 5(2): 43-49.
- Wiendarlina, I. Y., Sukaesih, R. 2019. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Jahe Emprit (*Zingiber Officinale* Var *Amarum*) dan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*) dalam Sediaan Cair Berbasis Bawang Putih Dan Korelasinya dengan Kadar Fenol dan Vitamin C. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 6(1): 315-324.
- Wulandari, Y. W. 2009. Karakteristik Minyak Atsiri. *Jurnal Kimia dan Teknologi* 5(1): 43-50.