

**APLIKASI LABEL INDIKATOR MUTU ALAMI DARI EKSTRAK KAYU SECANG PADA  
KEMASAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) PRESTO**

*Application of Natural Quality Indicator Labels from Sappan Wood Extract on Pressured Milkfish  
(Chanos chanos) Packaging*

**Febri Aji Prakoso\*, Achmad Suhaeli Fahmi, Retno Ayu Kurniasih**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698  
Email : [febriaji47@gmail.com](mailto:febriaji47@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penentuan mutu produk perikanan dinilai masih sulit dilakukan, tidak praktis dan bersifat *destructive*. Beberapa tahun terakhir dikembangkan metode untuk menentukan mutu produk perikanan kemasan komersial menggunakan label indikator mutu. Penelitian ini menggunakan indikator alami ekstrak kayu secang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola penurunan mutu bandeng presto dan pola perubahan warna label dengan perlakuan suhu dingin (10°C) dan suhu ruang (28°C) yang disimpan selama 72 jam serta untuk mengetahui kehandalan label indikator mutu bandeng presto. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terjadi perubahan nilai pada uji mutu bandeng presto dan uji perubahan warna label indikator mutu. Nilai pH naik dengan rentang nilai dari 5,35 s.d. 5,58 pada suhu 10°C dan 5,35 s.d. 6,89 pada suhu 28°C. Nilai TVBN naik dengan rentang nilai 11,6 s.d. 22,56 mgN/100g pada suhu 10°C dan 11,6 s.d. 48,82 mgN/100g pada suhu 28°C. Nilai TPC juga semakin bertambah selama penyimpanan dengan rentang nilai  $1,6 \times 10^4$  s.d.  $4,03 \times 10^4$  pada suhu 10°C dan  $1,6 \times 10^4$  s.d.  $5,17 \times 10^4$  pada suhu 28°C. Nilai sensori semakin turun selama penyimpanan dengan rentan nilai dari 8,67 s.d. 7,55 pada suhu 10°C dan 8,67 s.d. 6,4 pada suhu 28 Label indikator mutu bandeng presto menunjukkan respon yang baik selama penyimpanan. nilai  $L^*a^*b$  label indikator ketika bandeng presto segar dengan nilai TVBN 11,6 mgN/100g yaitu berturut turut 62,96 ; 27,81 ; 45,85. Nilai  $L^*a^*b$  label indikator ketika bandeng presto dalam kondisi busuk dengan nilai TVBN 48,82 mgN/100g yaitu berturut turut 40,62; 48,96; 14,94. Hal ini menunjukkan penurunan kualitas bandeng presto memiliki hubungan dengan perubahan warna label indikator.

**Kata kunci:** Bandeng Presto, Kayu Secang, Kemasan Pintar, Label Indikator

**ABSTRACT**

*Determining the quality of fish products is still considered difficult, impractical and destructive. In recent years, methods have been developed to determine the quality of commercial packaged fishery products using quality indicator labels. This study uses a natural indicator, namely sappan wood extract. This study aims to examine the pattern of decreasing pressured milkfish quality and the pattern of changing the color of the label with temperature treatments of 10°C and 28°C, which were stored for 72 hours and to determine the reliability of the label for the quality of the pressured milkfish. Based on the tests that have been carried out, there is a change in the value of the pressured milkfish quality test and the color change test of the quality indicator label. The pH value increased with a range of values from 5.35 to 5.58 at 10°C and 5.35 to 6.89 at 28°C. The value of TVBN increased with a value range of 11.6 to 22.56 mgN/100g at 10°C and 11.6 to 48.82 mgN/100g at 28°C. The TPC value also increases during storage with a value range of  $1.6 \times 10^4$  to  $4.03 \times 10^4$  at 10°C and  $1.6 \times 10^4$  to  $5.17 \times 10^4$  at 28°C. Sensory values decreased during storage with a range of values from 8.67 to 7.55 at 10°C and 8.67 to 6.4 at 28°C. The quality indicator label of sappan wood shows a good response during storage. the  $L^*a^*b$  value of the indicator label when the milkfish is pressurized is fresh with a TVBN value of 11.6 mgN/100g, which is 62.96, respectively; 27.81; 45.85. The  $L^*a^*b$  value of the indicator label when the presto milkfish is in a rotten condition with a TVBN value of 48.82 mgN/100g is 40.62, respectively; 48.96; 14.94. This shows that the decrease in the quality of pressure milkfish has a relationship with the change in the color of the indicator label.*

**Keywords:** Indicators Label, Pressured Milkfish, Sappan Wood, Smart Packaging

**PENDAHULUAN**

Indonesia sebagai negara maritim mempunyai potensi air payau dengan sistem tambak yang digunakan untuk memelihara ikan bandeng. Ikan bandeng merupakan salah satu produk perikanan yang sering dikonsumsi oleh

masyarakat. Total produksi ikan bandeng di Indonesia 330.264 ton. Produksi ikan bandeng merupakan yang terbanyak dibandingkan dengan produksi ikan air payau lainnya, seperti produksi ikan patin sebesar 124.412 ton dan ikan kakap sebesar 1.950 ton.

Ikan bandeng memiliki sifat seperti produk perikanan lainnya yaitu komoditas yang mudah mengalami kerusakan. Hal ini diperkuat oleh Rokhima (2014) yang menyatakan bahwa kemunduran mutu ikan di Indonesia yang memiliki iklim tropis dapat berjalan cepat hanya dengan waktu 12-20 jam tergantung spesies ikan. Penyebab pembusukan terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor yang ada pada tubuh ikan dan faktor luar yang dapat terjadi secara bersamaan.

Karakteristik ikan bandeng yang mudah mundur mutu dan memiliki banyak duri telah mendorong adanya inovasi ikan bandeng menjadi ikan bandeng presto atau bandeng duri lunak dengan menggunakan tekanan dan suhu yang tinggi Menurut Anggo *et al.* (2018), tujuan pengolahan ikan bandeng dengan cara dipresto adalah melunakkan duri ikan bandeng sehingga memudahkan konsumen dalam mengkonsumsi ikan bandeng.

Parameter kualitas ikan bandeng presto salah satunya adalah mutu produk. Berdasarkan penelitian Purnamayati *et al.* (2018), bandeng presto kemasan non vakum sudah tidak layak konsumsi pada penyimpanan hari ketiga ditunjukkan dengan nilai sensori yang sudah dibawah standar. Metode untuk menganalisa mutu ikan bandeng presto dapat dilakukan secara visual melalui perubahan kenampakan, bau, rasa, tekstur dan perubahan lendir (BSN, 2009). Kekurangan dari metode di atas yaitu tidak semua pendapat dari masyarakat sama dalam hal menilai kualitas bandeng presto yang masih segar, sehingga tingkat bahaya pada bandeng presto kurang valid.

Kemasan pintar merupakan suatu alat atau kemasan yang dapat memberikan informasi mengenai mutu produk didalamnya. Kemasan pintar ini memiliki label yang ditempatkan didalam kemasan dan dapat memberikan informasi mutu produk didalamnya, melalui indikator yang akan berubah warna ketika terjadi perubahan pH pada produk. Menurut Riyanto *et al.* (2014), kemasan pintar ini dapat dirancang untuk memberikan informasi aktual pangan, termasuk produk perikanan yang dikemas. Lebih dari itu, kemasan pintar sekaligus dapat membantu mengurangi risiko kerugian akibat kerusakan produk, dan dapat memberikan estimasi lebih akurat akan kondisi produk.

Kemasan ikan bandeng presto sangat memerlukan teknik pendeteksi secara otomatis sebagai penentu kualitas mutu ikan bandeng. Salah satu teknologi yang digunakan adalah kemasan yang dilengkapi sensor label pintar, dimana label pintar tersebut memerlukan suatu indikator untuk dapat mendeteksi kualitas ikan bandeng presto pada kemasan selama penyimpanan. Menurut Berryman (2014), label pintar mampu mendeteksi analit mutu dari produk didalam kemasan makanan meliputi senyawa volatil nitrogen seperti amonia,

dimetilamin, juga kadaverin dan putresin. Label pintar juga dapat digunakan untuk deteksi mutu dari ikan.

Bandeng presto memiliki rentang mutu pada pH 5,68 hingga 6,60. Salah satu indikator yang cocok pada rentang pH tersebut adalah indikator label mutu alami dari ekstrak kayu secang. Menurut Daud *et al.* (2017), kisaran pH yang dimiliki ekstrak kayu secang, yaitu pada pH 2 hingga 6 (kuning) dan pada pH 6 hingga 9 (merah). Kelebihan dari ekstrak kayu secang ini adalah tidak memiliki bau atau aroma, aman dan dapat digunakan dalam produk makanan. Kecocokan mutu dan rentang pH dari bandeng presto dan ekstrak kayu secang inilah yang menjadikan ekstrak kayu secang dipilih sebagai indikator mutu bandeng presto.

Rencana penelitian yang akan dilakukan adalah mengaplikasikan metode pengujian mutu bandeng presto secara non destruktif dengan menggunakan label indikator mutu. Bahan yang digunakan sebagai indikator adalah bahan alami yaitu ekstrak kayu secang. Mutu ikan bandeng presto diamati pada suhu dingin ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) setiap 12 jam selama 72 jam penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola penurunan mutu bandeng presto dan pola perubahan warna label dengan perlakuan suhu dingin ( $10^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu ruang ( $28^{\circ}\text{C}$ ) yang disimpan selama 72 jam serta untuk mengetahui kehandalan label indikator mutu bandeng presto.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan utama pada penelitian ini adalah ikan bandeng presto yang diproduksi di UMKM Bandeng Presto "Bu Siti" yang berlokasi di Banyumanik, Semarang, Jawa Tengah. Ikan bandeng yang digunakan pada penelitian ini memiliki berat 250 s.d. 300 g / ekor dengan panjang total  $\pm 30\text{cm}$  / ekor. Bahan lain yang digunakan adalah kayu secang dan kertas saring *whatman* nomor 1.

### **Pembuatan Ekstrak Kayu Secang**

Karakteristik kayu secang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu secang yang siap panen dan berwarna jingga. Menurut Triharini *et al.* (2020), pada tanaman secang yang sudah siap panen, kayunya akan berwarna jingga kemerahan. Hal tersebut diperoleh setelah batang kayu tumbuh dewasa selama 6-8 tahun. Kayu secang yang diperoleh dari toko di pasar Johar, Semarang dihaluskan menggunakan *blender*. Hasil dari *blender* disaring dengan ayakan halus hingga dihasilkan serbuk kayu secang. Selanjutnya, serbuk kayu secang diekstraksi menggunakan etanol 96% pada suhu  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dengan didiamkan saja tanpa diaduk, menggunakan perbandingan kayu secang dan etanol adalah 1:10 (b/v). Menurut Mastuti *et al.* (2012), pada ekstraksi

zat warna brazilin dari kayu secang, ukuran padatan dibuat sangat kecil sehingga proses difusi zat warna dari dalam padatan berlangsung optimal dan cepat.

#### **Pembuatan larutan indikator mutu**

Larutan indikator mutu dibuat menggunakan campuran ekstrak kayu secang dan bahan pengikat. Bahan pengikat yang digunakan adalah larutan PVA (*polyvinyl alcohol*). Larutan PVA ini dibuat dengan cara melarutkan 10 g PVA dalam akuades hingga 100 ml. Supaya PVA cepat larut maka larutan ini diaduk dan dipanaskan pada suhu 90°C, setelah larutan PVA tercampur maka ditunggu hingga tidak panas atau pada suhu 28±2°C. Langkah selanjutnya adalah mencampurkan ekstrak kayu secang dengan larutan PVA, kemudian diaduk hingga bercampur rata. Perbandingan yang digunakan antara ekstrak kayu secang dengan larutan PVA adalah 1:10 (v/v).

#### **Pembuatan label indikator mutu menggunakan kertas saring *whatman***

Label indikator mutu dibuat dengan cara merendam kertas saring *Whatman* nomor 1 dengan ukuran persegi panjang 4 cm x 3 cm kedalam larutan indikator mutu yang telah siap. Pengulangan perendaman yang dilakukan adalah 3 kali. Perendaman dilakukan selama 1 menit dan setiap satu kali perendaman, label indikator mutu dikeringkan dengan pengering rambut terlebih dahulu.

#### **Pembuatan bandeng presto**

Pembuatan bandeng presto dilakukan dengan cara yang pertama ikan bandeng segar dibersihkan dan dicuci, kemudian dilumuri bumbu presto yang telah dihaluskan, terdiri dari bawang merah, bawang putih, kunyit, lengkuas, ketumbar, daun jeruk, gula dan garam. Proses presto dilakukan selama 60 menit. Bandeng presto yang dihasilkan kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang antara 30 hingga 40 menit. Ikan bandeng presto yang sudah siap diletakkan didalam wadah plastik berukuran 17 cm x 11 cm x 6 cm.

#### **Pengaplikasian label mutu**

Label indikator mutu yang digunakan sebagai sensor mutu langsung diaplikasikan pada penutup wadah plastiknya yang terbuat dari plastik yang sama dengan wadahnya. Wadah plastik dengan tutupnya direkatkan menggunakan selotip untuk memastikan tidak ada basa volatil yang keluar dari kemasannya.

#### **Penyimpanan bandeng presto di suhu ruang dan suhu dingin**

Bandeng presto yang sudah dikemas didalam wadah plastik dengan label indikator mutu disimpan pada dua kondisi suhu yakni, suhu dingin (10°C) dan suhu ruang (28°C). Penyimpanan suhu dingin dilakukan di dalam kulkas bagian paling

bawah. Penyimpanan suhu ruang dilakukan di ruang laboratorium pengolahan.

#### **Penilaian mutu bandeng presto dan warna label indikator**

Sampel bandeng presto yang telah ditempatkan diamati perubahan mutunya selama 72 jam dan dilihat nilai pH, TVBN, TPC, sensorinya setiap 12 jam sekali. Label indikator juga dilihat perubahan warnanya setiap 12 jam sekali selama 72 jam. Kriteria label baik didapatkan jika nilai TVBN bandeng presto berkisar antara 10 s.d. 20 mgN/100g. Kriteria label kurang baik didapatkan jika nilai TVBN yaitu 20 s.d. 30 mgN/100g dan kriteria label busuk didapatkan jika nilai TVBN yaitu lebih dari 30 mgN/100g.

#### **pH (BSN, 2019)**

Prosedur pengujian pH dimulai dengan mengkalibrasi pH meter dengan larutan *buffer*, setelah itu dilakukan pengukuran dengan mencacah halus sampel sebanyak 5 g yang telah dilarutkan dalam akuades. Pengukuran dilakukan dengan cara mencelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan sampel. Nilai pH sampel akan tertera pada layar pH meter.

#### **TVBN (BSN, 2009)**

Sampel ditimbang sebanyak 10 g ± 0,1 g, kemudian ditambahkan 90 ml asam perklorat 6%. Sampel dihomogenkan selama 2 menit. Sampel disaring menggunakan kertas saring kasar dan didapatkan ekstrak. Setelah itu ekstrak sebanyak 50 ml dimasukkan ke tabung destilasi. Kemudian ditambahkan beberapa tetes indikator Fenofalein dan beberapa tetes silikon *anti-foaming*. Pasangkan tabung destilasi pada peralatan destilasi uap, lalu ditambahkan 10 ml NaOH 20%. Siapkan penampung erlenmeyer yang berisi 100 ml H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub> 3% dan 3 s.d. 5 tetes indikator Tashiro. Kemudian lakukan destilasi uap kurang lebih 10 menit sampai memperoleh distilat 100 ml sehingga pada volume akhir terdapat kurang lebih 200 ml larutan berwarna hijau. Lakukan destilasi larutan blanko dengan mengganti ekstrak sampel dengan 50 ml PCA 6%, pengerjaan selanjutnya sama dengan contoh. Lakukan titrasi terhadap distilat sampel dan blanko dengan menggunakan larutan HCL 0,02 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan terbentuknya kembali warna ungu. Kadar TVBN dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{kadar TVBN (mgN/100g)} = \frac{((V_s - V_b) \times N \times 14,007 \times 2 \times 100)}{W}$$

Keterangan :

V<sub>s</sub> = volume larutan HCL pada titrasi sampel (ml)

V<sub>b</sub> = volume larutan HCL pada titrasi blanko (ml)

N = normalitas larutan HCL

W = berat sampel (g)

14,007 = berat atom nitrogen  
100 = faktor pengenceran

#### **TPC (BSN, 2006)**

Analisis mikrobiologi pada penelitian ini yaitu pengujian TPC menggunakan metode tuang. Metode ini merupakan metode yang dilakukan dengan cara menanamkan contoh kedalam cawan petri yang telah diencerkan. Sebelum pengenceran ke dalam cawan petri perlu dilakukan beberapa tahapan.

Tahap pertama merupakan tahap preparasi alat dan media. Pada tahap ini cawan petri, tabung reaksi dan pipet disterilisasi dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 2 jam. Setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan media *Plate Count Agar* (PCA) dengan cara melarutkan 8 g PCA ke dalam 40 ml akuades yang kemudian disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah steril, suhu media dipertahankan antara 45 s.d. 55°C dengan *hot plate stirrer* agar tidak membeku. Proses selanjutnya adalah pembuatan larutan *Butterfields Phosphat Buffered* (BFP) dengan cara mencampurkan larutan  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  10 ml dengan 1 L akuades, lalu disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

Tahap kedua merupakan tahap pengenceran dan penanaman dalam media. Sebelum dilakukan pengenceran, sampel ditimbang sebanyak 10 g, lalu dihaluskan dan dilarutkan dalam 90 ml larutan BFP dan dihomogenkan dengan *vortex* selama 2 menit. Diperoleh larutan dengan pengenceran  $10^{-1}$ . Larutan sampel dengan pengenceran  $10^{-1}$  kemudian diambil sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml larutan BFP untuk memperoleh  $10^{-2}$ , demikian seterusnya hingga mendapatkan pengenceran  $10^{-4}$ . Dari tiap pengenceran, dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Lalu ke dalam setiap cawan petri ditambahkan media sebanyak 1/3 bagian. Kemudian cawan petri tersebut digerakkan di atas meja dengan gerakan melingkar agar media PCA merata.

Tahap ketiga merupakan tahap inkubasi dan penghitungan jumlah koloni. Inkubasi cawan petri dilakukan dengan posisi terbalik dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam jumlah koloni yang terdapat pada cawan petri dihitung.

#### **Sensori (BSN, 2009)**

Pengujian sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indra manusia. Pengujian sensori yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan 6 panelis yang merupakan mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, UNDIP. Metode pengujian yang dipakai dalam standar ini adalah uji skoring (*Scoring test*), dengan menggunakan skala 1 sebagai nilai terendah dan 9 untuk nilai tertinggi. Skala angka dan spesifikasi

tersebut telah dicantumkan didalam *scoresheet* sensori yang kemudian panelis langsung memberikan penilaian pada *scoresheet* tersebut. Batas penolakan untuk produk ini adalah <7 artinya bila produk perikanan yang di uji memperoleh nilai sama atau lebih kecil dari 7 maka produk memiliki mutu yang tidak baik.

#### **Warna menggunakan image**

Pengolahan digital *image* merupakan ilmu yang mempelajari tentang teknik mengolah *image* secara digital menggunakan komputer. Proses pengolahan digital *image* adalah sebagai berikut:

##### a. Membuat kotak tempat pengambilan *image*

Langkah pertama adalah pembuatan kotak tempat pengambilan *image* dari label indikator mutu kayu secang. Kotak ini dengan ukuran 24 cm x 21 cm x 27 cm berbahan dasar *styrofoam*. Didalamnya ditambahkan dua buah lampu 10 watt berwarna putih, berfungsi sebagai sumber cahaya. *Styrofoam* diberi lubang dibagian atas untuk penempatan kamera.

##### b. Mengambil data *image*

Pengambilan data *image* dilakukan setiap perlakuan suhu penyimpanan dengan durasi pengambilan gambar setiap 12 jam sekali dengan menggunakan kamera *handphone*.

##### c. *Cropping*

*Cropping* merupakan proses yang dilakukan agar *image* yang terbentuk hanya fokus kepada label indikator mutu saja untuk mendapatkan area warna tertentu yang diamati bertujuan untuk mempermudah penganalisaan gambar dan memperkecil ukuran penyimpanan *image*.

##### d. Konversi *image*

Pengambilan sampel model warna RGB pada penelitian ini menggunakan titik yang sama tiap pengambilan gambar. Pengambilan pada titik yang sama dilakukan agar data yang didapatkan bersifat homogen. Hasil dari pengambilan sampel tersebut kemudian dikonversi ke dalam model warna  $L^*a^*b^*$ .

##### e. Ekstraksi fitur warna

Proses selanjutnya yaitu ekstraksi fitur warna yang diolah menggunakan MATLAB R2014b. Ekstraksi fitur warna yang dimaksud adalah dengan mengambil nilai rata-rata  $L^*,a^*,b^*$  dari daerah *cropping image* label indikator mutu kayu secang.

#### **Analisa Data**

Data Hasil Pengujian yang diperoleh dianalisis menggunakan software SPSS (*Statistical Product and Service*) dengan analisis sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variances*) untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  pada taraf uji 5%. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Penelitian ini juga menggunakan

software MATLAB R2014b untuk melakukan pengolahan gambar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH ikan bandeng presto pada penyimpanan suhu dingin dan ruang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai pH Ikan Bandeng Presto Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai pH	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	5,35 ± 0,05 <sup>Aab</sup>	5,35 ± 0,05 <sup>Aa</sup>
12	5,39 ± 0,04 <sup>Aabc</sup>	5,52 ± 0,03 <sup>Bb</sup>
24	5,48 ± 0,04 <sup>Acde</sup>	5,71 ± 0,03 <sup>Bc</sup>
36	5,32 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	6,3 ± 0,06 <sup>Bd</sup>
48	5,43 ± 0,03 <sup>Abcd</sup>	6,84 ± 0,03 <sup>Bf</sup>
60	5,52 ± 0,04 <sup>Adde</sup>	6,7 ± 0,02 <sup>Be</sup>
72	5,58 ± 0,05 <sup>Ae</sup>	6,89 ± 0,02 <sup>Bf</sup>

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Berdasarkan data tabel 1, pengujian pH ikan bandeng presto dengan perlakuan suhu 10°C dan 28°C pada jam ke-0 mempunyai rata-rata nilai pH sebesar 5,35. Nilai pH pada penelitian jam ke-0 yang didapatkan tergolong asam dan masih termasuk segar. Menurut Bawinto *et al.*, (2015), pH yang baik untuk ikan yang diawetkan antara 2,0 s.d. 5,5 sedangkan pH antara 6,0 s.d. 8,0 merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganismenya.

Peningkatan nilai pH selama penyimpanan disebabkan karena degradasi protein yang akan menghasilkan senyawa-senyawa nitrogen yang lebih sederhana, diantaranya yaitu asam amino bebas dan basa nitrogen, meningkatnya basa-basa nitrogen tersebut akan meningkatkan pH.

pH ikan bandeng presto yang disimpan pada suhu 28°C lebih cepat naik dibandingkan ikan yang disimpan pada suhu 10°C, semakin rendah suhu penyimpanan semakin lama masa simpannya. Menurut Tumonda *et al.*, (2017), nilai pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat mutu ikan. Selama penyimpanan nilai pH dapat berubah, karena adanya protein yang terurai oleh enzim proteolitik dan bantuan bakteri menjadi asam karboksilat, asam sulfida dan amoniak.

### Total Volatile Base Nitrogen (TVBN)

Nilai TVBN ikan bandeng presto selama penyimpanan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TVBN Ikan Bandeng Presto Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai TVBN (mgN/100 g)	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	11,60 ± 0,40 <sup>Aa</sup>	11,60 ± 0,41 <sup>Aa</sup>
12	14,18 ± 0,51 <sup>Ab</sup>	17,09 ± 0,31 <sup>Bb</sup>
24	15,74 ± 0,45 <sup>Ac</sup>	23,81 ± 0,30 <sup>Bc</sup>
36	17,04 ± 0,21 <sup>Ad</sup>	27,50 ± 0,07 <sup>Bd</sup>
48	19,30 ± 0,51 <sup>Ae</sup>	29,49 ± 0,40 <sup>Be</sup>
60	21,48 ± 0,24 <sup>Af</sup>	39,09 ± 0,15 <sup>Bf</sup>
72	22,56 ± 0,50 <sup>Af</sup>	48,82 ± 0,42 <sup>Bg</sup>

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa nilai TVBN pada masing-masing suhu penyimpanan semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Peningkatan terjadi karena aktivitas enzim pengurai mulai bekerja sehingga terjadi peningkatan senyawa basa yang dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yang juga ikut meningkat selama penyimpanan. Hal ini diperkuat oleh Waryani *et al.* (2014) bahwa nilai TVBN semakin meningkat seiring bertambahnya waktu penyimpanan. TVBN merupakan senyawa hasil degradasi protein karena aktivitas enzim maupun bakteri pembusuk.

Nilai TVBN ikan bandeng presto ditolak setelah penyimpanan 60 jam untuk suhu 28°C dengan nilai 39,09 mgN/100g dimana nilai TVBN sudah berada di atas batas persyaratan layak dikonsumsi yakni ≤ 30 mgN/100g. Ikan bandeng presto penyimpanan 10°C pada penyimpanan jam ke-60 menunjukkan nilai TVBN sebesar 21,48 mgN/100g dimana masih berada di bawah batas persyaratan.

### Total Plate Count (TPC)

Nilai TPC pada ikan bandeng presto tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa nilai log TPC daging ikan bandeng meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Nilai log TPC ikan bandeng presto pada perlakuan penyimpanan suhu 28°C mengalami kenaikan lebih cepat. Berdasarkan nilai log TPC ikan bandeng presto dengan perlakuan suhu 10°C dan 28°C tersebut, bandeng presto masih layak

konsumsi pada penyimpanan jam ke-72. Mengacu pada jam tersebut, bandeng presto dengan perlakuan 10°C memiliki jumlah bakteri  $4,03 \times 10^4$  CFU/g dan bandeng presto dengan perlakuan 28°C memiliki jumlah bakteri  $5,17 \times 10^4$  CFU/g. Nilai tersebut masih dalam batas persyaratan yang diperbolehkan di SNI. Berdasarkan hasil penelitian Afrianto *et al.* (2014) nilai TPC dan pH semakin meningkat seiring lama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh autolysis. Selama autolisis, protein dirombak menjadi asam amino. Bakteri pembusuk akan memanfaatkan asam amino dan merombaknya menjadi senyawa amonia yang bersifat basa. Senyawa basa yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri pembusuk mengakibatkan nilai pH meningkat.

Tabel 3. Nilai TPC Ikan Bandeng Presto Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai TPC (CFU/g)	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	$1,60 \times 10^4$ (Log 4,2 ± 0,03) <sup>Aa</sup>	$1,60 \times 10^4$ (Log 4,2 ± 0,03) <sup>Aa</sup>
12	$1,83 \times 10^4$ (Log 4,26 ± 0,01) <sup>Aa</sup>	$2,10 \times 10^4$ (Log 4,32 ± 0,02) <sup>Bb</sup>
24	$2,33 \times 10^4$ (Log 4,37 ± 0,05) <sup>Ab</sup>	$3,30 \times 10^4$ (Log 4,52 ± 0,01) <sup>Bc</sup>
36	$2,67 \times 10^4$ (Log 4,43 ± 0,03) <sup>Abc</sup>	$3,47 \times 10^4$ (Log 4,54 ± 0,02) <sup>Bc</sup>
48	$3,13 \times 10^4$ (Log 4,5 ± 0,02) <sup>Ac</sup>	$4,13 \times 10^4$ (Log 4,62 ± 0,02) <sup>Bd</sup>
60	$3,73 \times 10^4$ (Log 4,57 ± 0,03) <sup>Ade</sup>	$4,33 \times 10^4$ (Log 4,64 ± 0,02) <sup>Bd</sup>
72	$4,03 \times 10^4$ (Log 4,61 ± 0,02) <sup>Ae</sup>	$5,17 \times 10^4$ (Log 4,71 ± 0,01) <sup>Bc</sup>

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

#### Sensori

Nilai sensori bandeng presto selama penyimpanan tersaji pada Tabel 4. Sampel ikan bandeng presto dengan penyimpanan suhu 10°C masih dalam keadaan segar dan masih diterima panelis sampai jam ke-72, sedangkan bandeng presto yang disimpan pada suhu 28°C mulai ditolak oleh panelis setelah jam ke-60.

Nilai kenampakan yang awalnya 9 yaitu menunjukkan warna kuning keemasan cerah menurun menjadi bernilai 6 dengan tanda bandeng presto menjadi berwarna kuning kusam. Nilai bau bandeng presto yang pada awalnya 9 yaitu segar

dan harum berubah menjadi 6 yaitu kurang segar dan mulai timbul bau asam.

Tabel 4. Nilai Sensori Ikan Bandeng Presto Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai Sensori	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	$8,67 \pm 0,07^a$	$8,63 \pm 0,04^a$
12	$8,53 \pm 0,04^{abc}$	$8,41 \pm 0,12^{ab}$
24	$8,36 \pm 0,02^{bcd}$	$8,10 \pm 0,11^c$
36	$8,14 \pm 0,05^d$	$7,79 \pm 0,72^d$
48	$7,87 \pm 0,17^{ef}$	$7,50 \pm 0,06^e$
60	$7,61 \pm 0,22^{fg}$	$6,74 \pm 0,15^f$
72	$7,56 \pm 0,25^g$	$6,40 \pm 0,20^g$

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang sama dikolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Rasa ikan bandeng presto selama penyimpanan mengalami penurunan pada kedua perlakuan tersebut. Kondisi tekstur ikan bandeng presto jam ke-0 penyimpanan pada masing-masing perlakuan yaitu daging padat, kompak dan elastis. Namun pada jam ke-60 penyimpanan mulai mengalami penurunan nilai tekstur.

#### Warna Label Indikator Mutu

Hasil analisa perubahan warna digambarkan dengan perubahan nilai model warna  $L^*a^*b$  yang ditunjukkan pada Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 5. Nilai Warna L Label Indikator Mutu Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai Warna L	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	$62,74 \pm 0,5^{Af}$	$62,96 \pm 0,66^{Ag}$
12	$58,38 \pm 0,45^{Ae}$	$54,9 \pm 0,49^{Bf}$
24	$56,09 \pm 0,92^{Ad}$	$52,82 \pm 0,64^{Be}$
36	$54,18 \pm 0,49^{Ac}$	$50,49 \pm 0,55^{Bd}$
48	$51,80 \pm 0,42^{Ab}$	$48,34 \pm 0,87^{Bc}$
60	$50,73 \pm 0,45^{Ab}$	$43,32 \pm 0,56^{Bb}$
72	$48,83 \pm 0,62^{Aa}$	$40,62 \pm 0,58^{Ba}$

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Tabel 6. Nilai Warna \*a Label Indikator Mutu Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai Warna *a	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	27,09 ± 0,13 <sup>Aa</sup>	27,81 ± 0,46 <sup>Aa</sup>
12	33,81 ± 0,74 <sup>Ab</sup>	39,52 ± 0,47 <sup>Bb</sup>
24	35,81 ± 0,60 <sup>Ac</sup>	41,66 ± 0,42 <sup>Bc</sup>
36	38,78 ± 0,60 <sup>Ad</sup>	44,02 ± 0,19 <sup>Bd</sup>
48	41,67 ± 0,85 <sup>Ae</sup>	46,19 ± 0,49 <sup>Be</sup>
60	44,33 ± 0,61 <sup>Af</sup>	47,46 ± 0,57 <sup>Be</sup>
72	45,59 ± 0,39 <sup>Af</sup>	48,96 ± 0,74 <sup>Bf</sup>

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Tabel 7. Nilai Warna \*b Label Indikator Mutu Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Nilai Warna *b	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	46,23 ± 0,88 <sup>Af</sup>	45,85 ± 0,40 <sup>Ae</sup>
12	39,62 ± 0,55 <sup>Ae</sup>	32,77 ± 0,78 <sup>Bd</sup>
24	35,81 ± 0,63 <sup>Ad</sup>	31,21 ± 0,73 <sup>Bd</sup>
36	33,08 ± 0,57 <sup>Abc</sup>	27,69 ± 0,81 <sup>Bc</sup>
48	34,07 ± 0,76 <sup>Acd</sup>	25,37 ± 1,10 <sup>Bb</sup>
60	32,03 ± 0,49 <sup>Ab</sup>	23,69 ± 0,48 <sup>Bb</sup>
72	27,74 ± 0,74 <sup>Aa</sup>	14,94 ± 0,45 <sup>Ba</sup>

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)
- *Superscript* dengan huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (p<5%)

Berdasarkan data L\*a\*b, nilai L mengalami penurunan selama penyimpanan, menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan, warna label semakin gelap. Hal ini diperkuat oleh Lestari (2019) nilai L merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kecerahan warna. Nilai L berkisar antara 0 hingga 100, dimana semakin besar nilai L berarti semakin terang produk dan sebaliknya penurunan nilai L menyebabkan produk menjadi lebih gelap.

Perubahannya warna label dari kuning menjadi merah dibuktikan dengan nilai \*a yang semakin lama penyimpanan semakin meningkat dan nilai \*b yang semakin menurun. Hal ini dikarenakan nilai a+ menunjukkan warna merah sedangkan a-

menunjukkan warna hijau, sedangkan b+ menunjukkan warna kuning dan b- menunjukkan warna biru.

Tabel 8. Perubahan Secara Visual Label Indikator Selama Penyimpanan

Lama Simpan (Jam)	Perlakuan	
	Suhu Dingin (10±2°C)	Suhu Ruang (28±2°C)
0	 R=221,99 G=140,73 B=46,89 (Baik)	 R=220,93 G=127,16 B=45,62 (Baik)
12	 R=216,93 G=109,70 B=39,98 (Baik)	 R=214,62 G=94,93 B=33,66 (Baik)
24	 R=213,93 G=105,96 B=36,11 (Baik)	 R=214,81 G=96,18 B=31,88 (Kurang Baik)
36	 R=212,05 G=99,87 B=33,56 (Baik)	 R=204,3 G=87,48 B=27,56 (Kurang Baik)
48	 R=206,72 G=91,66 B=34,23 (Baik)	 R=202,81 G=86,97 B=25,98 (Kurang Baik)
60	 R=205,66 G=94,49 B=32,59 (Kurang Baik)	 R=201,77 G=87,93 B=24,24 (Busuk)
72	 R=204,3 G=88,48 B=28,56 (Kurang Baik)	 R=178,44 G=79,96 B=15,04 (Busuk)

Penyimpanan pada jam ke-72 suhu 10°C dikategorikan dalam keadaan segar disebabkan warna sensor berubah menjadi warna merah kekuningan dengan nilai red=204,3; green=88,48; blue=28,56, sedangkan penyimpanan 28°C pada jam ke-72 sudah dalam keadaan busuk dibuktikan dengan warna sensor yang berubah menjadi warna merah keunguan dengan nilai red=178,44; green=79,96; blue=15,04.

**Korelasi Perubahan Warna Label Indikator Mutu dengan Parameter Uji Mutu Bandeng Presto**

Tabel 9. Nilai Korelasi Perubahan Warna Label Indikator Mutu dengan Parameter Uji Mutu Bandeng Presto di Suhu Dingin

Perubahan Warna	pH	TVBN	TPC	Sensori
Nilai L	-0.702	-0.986**	-0.986**	0.966**
Nilai *a	0.697	0.987**	0.981**	-0.968**
Nilai *b	-0.663	-0.936**	-0.943**	0.896**

Keterangan :

Angka yang tercantum pada tabel merupakan koefisien korelasi

\* Berkorelasi ( $p < 5\%$ )

\*\* Sangat berkorelasi ( $p < 5\%$ )

Tabel 10. Nilai Korelasi Perubahan Warna Label Indikator Mutu dengan Parameter Uji Mutu Bandeng Presto di Suhu Ruang

Perubahan Warna	pH	TVBN	TPC	Sensori
Nilai L	-0.905**	-0.970**	-0.952**	0.965**
Nilai *a	0.867*	0.867*	0.951**	-0.848*
Nilai *b	-0.739	-0.615	-0.809*	0.627

Keterangan :

Angka yang tercantum pada tabel merupakan koefisien korelasi

\* Berkorelasi ( $p < 5\%$ )

\*\* Sangat berkorelasi ( $p < 5\%$ )

Berdasarkan hasil analisa korelasi bivariate pearson, koefisien korelasi menunjukkan adanya korelasi antara perubahan warna label indikator mutu dengan parameter uji mutu bandeng presto.

Nilai L dan \*b di suhu dingin berkorelasi negatif terhadap nilai pH, TVBN dan TPC, sedangkan terhadap uji sensori berkorelasi positif. Nilai \*a di suhu dingin berkorelasi positif terhadap nilai pH, TVBN dan TPC, sedangkan berkorelasi negatif terhadap uji sensor.

Nilai \*a di suhu ruang berkorelasi positif terhadap nilai pH, TVBN dan TPC, sedangkan berkorelasi negatif terhadap uji sensor. Nilai L dan \*b di suhu ruang berkorelasi negatif terhadap nilai pH, TVBN dan TPC, sedangkan terhadap uji sensor berkorelasi positif.

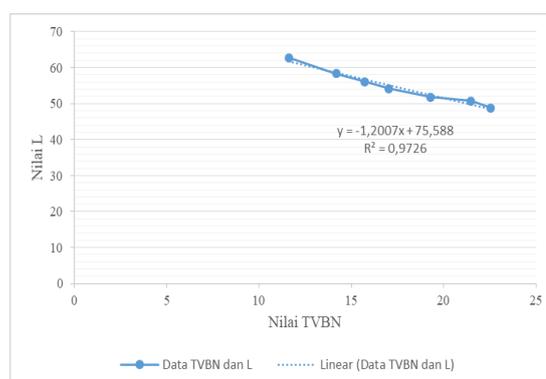
Berdasarkan Tabel 12, nilai L\*a\*b label indikator ketika bandeng presto segar dengan nilai TVBN 11,6 mgN/100g yaitu berturut turut 62,96 ; 27,81 ; 45,85. Nilai L\*a\*b label indikator ketika bandeng presto dalam kondisi busuk dengan nilai TVBN 48,82 mgN/100g yaitu berturut turut 40,62 ; 48,96 ; 14,94. Hal ini menunjukkan penurunan kualitas bandeng presto memiliki hubungan dengan perubahan warna label indikator.

Tabel 11. Korelasi Perubahan Nilai TVBN Bandeng Presto dengan Nilai L\*a\*b Warna Label Indikator Mutu di Suhu Dingin

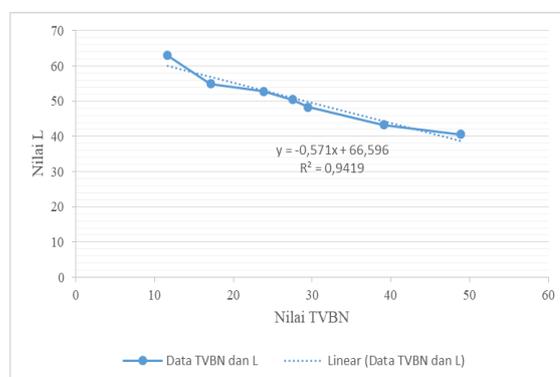
Lama Simpan (Jam)	TVBN	Nilai L	Nilai *a	Nilai *b
0	11,60	62,74	27,09	46,23
12	14,18	58,38	33,81	39,62
24	15,74	56,09	35,81	35,81
36	17,04	54,18	38,78	33,08
48	19,30	51,80	41,67	34,07
60	21,48	50,73	44,33	32,03
72	22,56	48,83	45,59	27,74

Tabel 12. Korelasi Perubahan Nilai TVBN Bandeng Presto dengan Nilai L\*a\*b Warna Label Indikator Mutu di Suhu Ruang

Lama Simpan (Jam)	TVBN	Nilai L	Nilai *a	Nilai *b
0	11,60	62,96	27,81	45,85
12	17,09	54,90	39,52	32,77
24	23,81	52,82	41,66	31,21
36	27,50	50,49	44,02	27,69
48	29,49	48,34	46,19	25,37
60	39,09	43,32	47,46	23,69
72	48,82	40,62	48,96	14,94



Gambar 1. Grafik Regresi Linier Nilai TVBN dan Nilai L di Suhu Dingin



Gambar 2. Grafik Regresi Linier Nilai TVBN dan Nilai L di Suhu Ruang

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara nilai TVBN bandeng presto dan nilai L pada label indikator dalam suhu dingin yang membentuk garis linier dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9726. Hubungan tersebut juga terjadi pada suhu ruang yang ditunjukkan dengan Gambar 3 yang membentuk garis linier dengan nilai koefisiensi determinasi sebesar 0,9419.

#### **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengamatan tingkat kebusukan bandeng presto dengan parameter uji berupa nilai *total volatile base nitrogen* (TVBN), menunjukkan bahwa nilai TVBN pada perlakuan 28°C telah melebihi batas persyaratan setelah penyimpanan jam ke-60. Hasil tersebut diperkuat dengan nilai sensori yang ditolak oleh panelis atau nilai berada di bawah batas persyaratan. Nilai TPC selama penyimpanan di kedua suhu mengalami kenaikan tetapi masih dalam batas standar, sedangkan untuk nilai pH cenderung naik selama penyimpanan.
2. Pola penurunan mutu ikan bandeng presto selama penyimpanan berdasarkan perubahan warna label indikator mutu kayu secang untuk nilai L (*lightness*) dan \*b (*yellowness*) menunjukkan pola menurun, sedangkan untuk nilai \*a (*redness*) menunjukkan pola naik.
3. Hasil perubahan warna label indikator kayu secang berubah seiring dengan mutu bandeng presto, hal ini menunjukkan bahwa label indikator kayu secang dapat diaplikasikan sebagai indikator mutu bandeng presto.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Afrianto, E., E. Liviawaty, O. Suhara dan H. Hamdani. 2014. Pengaruh suhu dan lama blansing terhadap penurunan kesegaran filet tagih selama penyimpanan pada suhu rendah. *Jurnal Akuatika*, 5(1) : 45-54.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2020. *Produksi Perikanan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Prosedur Pengujian TPC (Total Plate Count)* No. 01-2332.3-2006. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Penentuan kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada Produk Perikanan*. No. 2354.8: 2009. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Spesifikasi Bandeng Presto*. No. 4106.1: 2009. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan pH Meter*. No. 6989.11: 2019. Jakarta.

- Bawinto, A. S., E. Mongi dan B. E. Kaseger. 2015. Analisa kadar air, ph, sensori, dan kapang pada produk ikan tuna (*Thunnus sp.*) asap, di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2): 55-65.
- Berryman, P. 2014. *Advances in Food and Beverage Labelling*. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Daud A., Sahriawati, dan Suriati. 2017. Pengembangan prosedur analisis *total volatil bases* dengan menggunakan indikator alami. *Jurnal Agrokompleks*, 17(1): 8-16.
- Lestari, B. P. 2019. Karakteristik fisik dan sensoris cendol instan dengan penambahan cincau hijau (*Cyclea Barbata L.*). *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(1): 65-80.
- Mastuti E., E. V. Kim, dan M. E. Christanti. 2012. Ekstraksi senyawa brazilin dari kayu secang (*Caesalpinia Sappan Linn*) sebagai bahan baku alternatif untuk zat warna alami. *Jurnal Ekuilibrium*, 11(1): 1-5.
- Purnamayati, L., I. Wijayanti, A. D. Anggo, U. Amalia dan Sumardianto. 2018. Pengaruh pengemasan vakum terhadap kualitas bandeng presto selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(2): 63-68.
- Riyanto, R., I. Hermana dan S. Wibowo. 2014. Karakteristik plastik indikator sebagai tanda peringatan dini tingkat kesegaran ikan dalam kemasan plastik. *JPB Perikanan*, 9(2): 153-163.
- Rokhima, I. 2014. Efektivitas perendaman ikan segar dalam larutan chitosan dari limbah cangkang udang terhadap sifat fisik ikan segar. *UJPH*, 3(3): 1-8.
- Suhandana, M., dan T. Nurhayati. 2018. Kadar *total volatile base*, glikogen, katepsin dan *water holding capacity* daging ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada fase kemunduran mutu. *Jurnal Marinade*, 1(1): 27-35.
- Triharini M., Maulana Y. E., Juliastuti, A. 2020. Pengaruh absorpsi kayu secang terhadap keputusan desain. *Jurnal Desain Indonesia*, 2(1): 34-42.
- Tumonda, S., H. W. Mewengkang, dan S. M. Timbowo. 2017. Kajian mutu ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) asap terhadap nilai kadar air dan ph selama penyimpanan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2): 64-68.
- Waryani, S.W., R. Silvia dan F. Hanum. 2014. Pemanfaatan kitosan dari cangkang bekicot (*Achatina fulica*) sebagai pengawet ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan ikan lele (*Clarias batrachus*). *Jurnal Teknik Kimia*, 3(4): 51-57.

