

APLIKASI EDIBLE COATING SEMI REFINED KARAGINAN TERHADAP DAYA SIMPAN SOSIS IKAN KURISI (*Nemipterus nematophorus*) PADA PENYIMPANAN SUHU DINGIN

*Edible Coating Semi Refined Carrageenan Application to The Endurance of Kurisi Fish Sausage (*Nemipterus nematophorus*) During Refrigeration Storage*

Rizki Utami^{*}, Tri Winarni Agustini, Ulfah Amalia

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698
Email : rizkiutami03@gmail.com

Diterima : 4 Agustus 2016

Disetujui : 24 Januari 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *edible coating semi refined* karaginan dibandingkan dengan *non coating* terhadap daya simpan sosis ikan kurisi pada penyimpanan suhu dingin. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2×4 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama (perbedaan konsentrasi) yang terdiri dari 2 taraf, yaitu konsentrasi 0% dan 2,5%; dan faktor kedua (lama penyimpanan) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 7, 14 dan 21 hari. Data yang bersifat parametrik dianalisis menggunakan uji ANOVA, sedangkan data non parametrik dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sosis ikan kurisi *coating semi refined* karaginan 2,5% berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TPC serta dapat memperpanjang masa simpan sosis hingga hari ke-21. Sosis ikan kurisi tanpa aplikasi *edible coating semi refined* karaginan memiliki nilai TPC $7,88 \times 10^5$ koloni/g; TVBN sebesar 0,91 mgN/100g; kadar air sebesar 35,19%; kadar protein sebesar 11,27%; Aw sebesar 0,919; pH sebesar 5,61 dan nilai organoleptik sebesar $6,34 \leq \mu \leq 6,43$. Sosis ikan kurisi dengan aplikasi *edible coating semi refined* karaginan memiliki nilai TPC $1,04 \times 10^4$ koloni/g; TVBN sebesar 0,70 mgN/100g; kadar air sebesar 34,70%; kadar protein sebesar 28,48%; Aw sebesar 0,912; pH sebesar 5,69 nilai organoleptik sebesar $7,21 \leq \mu \leq 7,32$.

Kata kunci : *Edible Coating, Semi Refined* Karaginan, Daya Simpan, Sosis Ikan Kurisi

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of the use of edible coating semi refined carrageenan compared to non coating on the shelf life of kurisi fish sausage at cold temperature storage. The research method using a complete randomized design (CRD) factorial 2×4 with three replications. The first factor (concentration difference), which consists of two levels: the concentration of 0% and 2,5%; and the second factor (storage time), which consists of four levels, 0, 7, 14 and 21 days. Parametric data was analyzed using ANOVA and non parametric data was analyzed using Kruskal Wallis test. The results showed that the coating of kurisi fish sausage semi refined carrageenan 2,5% significantly ($P < 0,05$) against the value of TPC and it can extend the shelf life of the sausage until the 21st day. Kurisi fish sausage without the application of edible coating semi refined carrageenan has a value of TPC $7,88 \times 10^5$ colony/g; TVBN 0,91 mgN/100g; water content 35,19%; the protein content 11,27%; Aw 0,919; pH 5,61 and organoleptic value $6,34 \leq \mu \leq 6,43$. Kurisi fish sausages with edible coating application semi refined carrageenan has a value of TPC $1,04 \times 10^4$ colonies/g; TVBN 0,70 mgN/100g; water content 34,70%; the protein content 28,48%; Aw 0,912; pH 5,69 and organoleptic value $7,21 \leq \mu \leq 7,32$.

Keywords : *Edible Coating, Semi Refined Carrageenan, Endurance, Kurisi Fish Sausage*

**) Penulis Penanggungjawab*

PENDAHULUAN

Ikan kurisi merupakan salah satu ikan demersal yang banyak tersebar dan tertangkap di Perairan Indonesia. Produksi penangkapan ikan kurisi di perairan Indonesia setiap tahunnya

semakin meningkat. Menurut data statistik KKP bahwa penangkapan ikan kurisi pada tahun 2014 mencapai 70.659 ton/tahun. Ikan kurisi termasuk salah satu ikan hasil tangkapan sampingan sehingga kurang dimanfaatkan secara umum oleh masyarakat. Menurut Naamin dan Sumiono (1983),

beberapa spesies yang merupakan hasil tangkap ikutan atau hasil tangkap samping berukuran kecil yang dapat ditingkatkan pemanfaatannya adalah ikan kurisi, sangeh, selanget, selar kuning, senangi dan spesies ikan lainnya.

Seiring perkembangan zaman maka teknologi yang digunakan juga semakin berkembang pesat. Hal ini mengakibatkan dampak positif dalam ilmu pengetahuan termasuk salah satunya yaitu upaya untuk mempertahankan mutu bahan pangan. Pengembangan sistem kemasan produk merupakan salah satu dari sekian banyak cara dalam mempertahankan mutu bahan pangan. Alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan bahan pengemas *edible packaging*.

Edible packaging dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*edible coating*) dan yang berbentuk lembaran (*edible film*). Menurut Gontard *et al.* (1996), *edible film* merupakan tipe pengemas seperti film, lembaran atau lapis tipis sebagai bagian integral dari produk pangan dan dapat dimakan bersama-sama dengan produk yang dikemas. Menurut Baldwin (1994) *edible coating* adalah suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk melapisi makanan (*coating*) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut dan sebagai pembawa aditif serta untuk meningkatkan penahanan suatu makanan).

Sosis merupakan salah satu makanan yang cukup digemari masyarakat. Sosis berbahan dasar daging ayam dan sapi telah banyak ditemukan beredar dipasaran. Berbeda dengan sosis ikan yang masih minim beredar dipasaran, padahal daging ikan memiliki serat yang lebih mudah dicerna dan kandungan lemak yang bagus. Sosis berbahan dasar daging ikan memiliki sifat *perishable food* atau mudah mundur mutu dalam waktu yang singkat. Maka dari itu diperlukan adanya suatu cara untuk meningkatkan daya simpan sosis dengan tetap menjaga mutu sosis tersebut.

Salah satu cara untuk mempertahankan mutu sosis adalah dengan *edible coating*. Bahan baku *edible coating* pada umumnya berasal dari hewani yaitu gelatin. Penggunaan *semi refined* karaginan masih jarang ditemukan, padahal produksi rumput laut sangat banyak sehingga jika dalam pembuatan *edible coating* menggunakan *semi refined* karaginan maka akan dapat meningkatkan nilai tambah pada *semi refined* karaginan. Selain itu penggunaan *coating* berbahan dasar *semi refined* karaginan relatif lebih murah dibandingkan dengan *coating* berbahan dasar gelatin sehingga jika diterapkan dalam industri maka dapat mengurangi biaya produksi.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *edible coating semi refined* karaginan (SRC), *beeswax*, gliserol, *aquadest*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan sosis ikan adalah ikan kurisi, tepung tapioka, garam, gula, lada, bawang putih, air es, dan minyak. Alat yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* yaitu *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, gelas *beaker*, gelas ukur dan timbangan analitik. Sedangkan alat yang digunakan dalam pembuatan sosis ikan adalah pisau, talenan, penggiling daging, selongsong sosis, panci dan kompor.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan laboratoris dengan menggunakan pola percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial 2×4 dengan 3 kali ulangan. Perlakuan SRC yang diberikan dalam penelitian adalah sebagai berikut : faktor pertama (perbedaan konsentrasi) yang terdiri dari atas 2 taraf, yaitu konsentrasi 0% (A) dan konsentrasi 2,5% (B); dan faktor kedua (lama penyimpanan) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 hari (W), 7 hari (X), 14 hari (Y) dan 21 hari (Z).

Prosedur Pembuatan Sosis Ikan Kurisi

Proses pembuatan sosis ikan kurisi mengacu pada Widjanarko, *et al.*, (2010) yaitu ikan kurisi disiangi untuk memperoleh fillet dengan menghilangkan bagian kepala, ekor, duri, kulit dan organ dalam. Fillet ikan kurisi dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan darah yang masih melekat. Fillet ikan kurisi digiling dengan menggunakan penggiling daging. Daging hasil gilingan kemudian ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 600 gram. Bumbu yang terdiri atas lada (3,2 gram), bawang putih (30,4 gram), bawang merah (15,2 gram), gula pasir (12 gram), jahe (7,2 gram), pala (1,6 gram), garam (12 gram) dan minyak goreng (24 gram) dihaluskan sampai tercampur merata. Daging hasil penggilingan dicampur dengan tepung tapioka (16 gram), karaginan semi murni (16 gram), susu skim (36 gram) dan air es (80 ml) menggunakan *mixer*. Adonan hasil pencampuran selanjutnya dimasukkan kedalam selongsong plastik lalu diikat. Sosis dikukus selama 20 menit.

Proses Pembuatan Edible Coating

Pembuatan *edible coating* SRC pada penelitian ini mengacu pada pembuatan *edible coating* yang telah dilakukan oleh Diova *et al* (2013) yaitu tepung SRC 2,5% dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml dan ditambah aquades sampai volume 100 ml. Larutan diaduk dengan menggunakan pengaduk magnet dan dipanaskan dengan *hot plate stirrer* sampai mencapai suhu 60°C.

Gliserol ditambahkan 0,5% berat ke dalam larutan sebagai *plasticizer* dan *beeswax* 0,3% sambil terus diaduk sampai suhu 80°C yang dipertahankan selama 5 menit.

Aplikasi Sosis Ikan dengan *Edible Coating*

Aplikasi *coating* sosis ikan kurisi mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Estiningtyas (2010) yaitu sosis ikan kurisi yang sudah dibuat dilepaskan dari pembungkus plastik lalu dicelupkan dalam larutan *edible coating* selama 1 menit. Sosis yang telah diberi *coating* dikeringkan pada suhu 40°C selama 35 menit. Pencelupan dilakukan sebanyak 2 kali agar semua bagian sosis terlapisi secara merata, kemudian sosis disimpan pada suhu dingin.

Prosedur Pengujian

Total Plate Count (Fardiaz, 1987)

Prosedur analisis TPC (*Total Plate Count*) yaitu sampel ditimbang sebanyak 20 gram secara aseptis dan representatif kemudian dimasukkan kedalam *blender jars* steril dan ditambahkan 180 ml NaCl 0,9 % steril kemudian di *blender* dengan kecepatan rendah selama beberapa detik dilanjutkan dengan kecepatan tinggi selama 2 menit. Larutan yang didapat adalah pengenceran 1:10, selanjutnya dipipet larutan 1:10 diatas sebanyak 1 ml dimasukan ke dalam cawan petri steril dan 1 ml lagi sebagai duplo. Kemudian disiapkan larutan 1:100 dengan memipet 1 ml larutan 1 : 10 dengan memipet 1 ml larutan 1 : 10 dan memasukan ke dalam 9 ml larutan NaCl 0,9% steril dan dikocok hingga homogen maka diperoleh larutan 1 : 100. Pipet larutan 1 : 100 ini dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril kedua dan secara duplo.

Sampel diinokulasi hingga pengenceran 1 : 1000.000 yang dilakukan secara aseptis. Ke dalam cawan petri yang telah berisi larutan tersebut dituangkan secara aseptis media tumbuh *Plate Count Agar* (PCA) steril bersuhu 45°C sebanyak 15 ml dan dibiarkan selama 15-20 menit hingga agarnya menjadi padat. Cawan petri tersebut diinkubasi dalam posisi terbalik selama 48 jam pada suhu 37°C. Blanko dibuat pada cawan petri steril yang hanya berisi media PCA 15 ml dan 1 ml larutan pepton 1% steril. Jumlah bakteri dihitung dengan menggunakan alat hitung bakteri yaitu bakteri Quebec. Perhitungan disesuaikan dengan *Standart Plate Count* (SPC).

Total Volatile Based Nitrogen (BSN, 1998)

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian sampel dimasukkan ke dalam blender dan ditambah 75 ml larutan TCA 7% dan dihaluskan kembali selama 1 menit. Selanjutnya sampel disaring dan diuji kadar TVBN. 1 ml asam borat dimasukkan ke dalam inner chamber cawan conway, kemudian filtrat sampel

dimasukkan ke bagian luar cawan conway. Selanjutnya cawan conway ditutup, lalu ditambahkan 1 ml larutan K₂CO₃ pada bagian luar. Bagi blanko, filtrat diganti dengan larutan TCA 5%. Inkubasi sampel pada suhu 35°C selama 2 jam. Setelah diinkubasi bagian dalam cawan conway, baik pada blanko maupun sampel, dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai berwarna merah muda seperti pada blanko. Hasil titrasi dicatat dan dimasukkan dengan perhitungan:

$$\text{TVBN (mgN\%)} = \frac{(V_{\text{sampel}} - V_{\text{blanko}}) \times N_{\text{HCl}} \times 14,007 \times 100}{\text{Berat sampel}}$$

Kadar Air (BSN, 2006)

Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang. Sebanyak 4-5 gram sampel dimasukan ke dalam cawan yang telah ditimbang dan selanjutnya dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105 °C selama 6 jam. Cawan yang telah berisi sampel tersebut dipindahkan ke desikator, didinginkan dan ditimbang. Pengeringan dilakukan kembali hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan berat yaitu selisih berat awal dengan berat akhir.

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{(\text{berat awal sampel} - \text{berat akhir sampel})}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Kadar Protein (Sudarmaji, 1997)

Sampel ditimbang kurang lebih 0,5 gram lalu dimasukkan ke dalam labu khjedal 100 ml. Setelah itu tambahkan kurang lebih 1 gram campuran selenium dan 10 ml H₂SO₄ pekat. Labu khjedal digoyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan H₂SO₄ kemudian destruksi dalam lemari asam sampai jernih. Setelah dingin, dituang ke dalam labu ukur 100 ml dan dibilas dengan air suling. Ambil 5 ml sampel yang ada dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan 5 ml larutan NaOH 30% serta air suling. Siapkan labu penampung yang terdiri dari 10 ml H₂BO₃ 2% ditambah dengan 4 tetes larutan indikator campuran dalam erlenmeyer 100 ml kemudian disuling hingga volume penampung menjadi kurang lebih 50 ml. Bilas ujung penyuling dengan air suling kemudian penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan HCl atau H₂SO₄ 0,0222 N. Kadar protein dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar protein} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 6,25 \times P}{\text{berat contoh}} \times 100\%$$

Aktivitas air (Aw) (Susanto, 2009)

Pengukuran aktivitas air menggunakan alat a_w meter. Alat dikalibrasi dengan memasukkan cairan BaCl₂ 2 H₂O dan ditutup dibiarkan selama 3 menit sampai angka pada skala pembacaan menjadi 0,9. A_w meter dibuka dan sampel dimasukkan dan alat ditutup ditunggu hingga 3 menit. Setelah 3

menit, skala a_w dibaca dan dicatat, perhatikan skala temperatur dan faktor koreksi. Jika skala temperatur di atas 20°C, maka pembacaan skala a_w ditambahkan sebanyak kelebihan temperatur dikalikan faktor koreksi sebesar 0,002, begitu pula dengan temperatur di bawah 20°C.

Derajat keasaman (pH) (BSN, 1992)

Prosedur pengujian pH yaitu pertama pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7. Selanjutnya sampel sebanyak 5 gram dicacah halus dan dilarutkan dalam aquades 45ml. Larutan sampel dicelupkan elektroda yang sebelumnya telah dibersihkan dengan aquades. Nilai pH sampel akan tertera pada layar.

Uji Organoleptik Sosis Ikan (BSN, 2013)

Uji organoleptik dilakukan terhadap sosis ikan yang telah diberi perlakuan. Pengujian organoleptik menggunakan score sheet organoleptik sosis ikan (SNI 7755:2013) dengan kriteria angka 1 sebagai nilai terendah dan 9 sebagai nilai tertinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Plate Count

Data hasil pengujian *Total Plate Count* (TPC) sosis ikan kurisi selama penyimpanan dingin tersaji pada Tabel 1. Hasil uji lanjut BNJ pada nilai logaritma TPC, menyatakan bahwa konsentrasi *edible coating* 2,5% pada sosis ikan kurisi memberikan pengaruh yang nyata apabila dibandingkan dengan kontrol. Penggunaan *edible coating* SRC efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada sosis ikan kurisi.

Tabel 1. Nilai Logaritma TPC pada Sosis Ikan Kurisi selama penyimpanan suhu dingin

Lama penyimpanan (Hari)	Nilai log TPC sosis ikan kurisi	
	A	B
0	2,48 ± 0,03 ^a	2,03 ± 0,12 ^a
7	3,66 ± 0,19 ^b	2,51 ± 0,43 ^a
14	4,43 ± 0,13 ^b	3,77 ± 0,07 ^b
21	5,90 ± 0,04 ^c	3,66 ± 0,68 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating semi refined* karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating semi refined* karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Pertumbuhan mikroba pada produk pangan dipengaruhi oleh adanya perpindahan oksigen selama penyimpanan. Adanya *edible coating* membuat perpindahan oksigen dari lingkungan ke produk dapat dihambat sehingga pertumbuhan bakteri aerob juga terhambat. Konsentrasi *edible coating* 2,5% pada sosis ikan kurisi memiliki nilai TPC yang lebih kecil bila dibandingkan dengan *non coating*. Hal ini dikarenakan adanya lapisan *coating* yang melapisi seluruh permukaan sosis ikan kurisi. Semakin tebal lapisan *coating* maka kemampuan untuk melindungi produk dari mikroba akan semakin tinggi. Lapisan *coating* yang tebal akan memiliki nilai transmisi uap air yang rendah sehingga dapat melindungi produk dari mikroba dengan baik. Menurut Suptijah (2008), *edible coating* yang menutupi seluruh permukaan ikan akan menghambat masuknya O₂ dan uap air melalui permukaan tubuh ikan, sehingga mikroba sulit untuk berkembang. Berdasarkan SNI 7755:2013 mengenai sosis ikan, nilai TPC yang diperbolehkan maksimal 5×10⁴ koloni/gram. Aplikasi *coating* SRC pada sosis ikan kurisi terbukti dapat memperpanjang masa simpan sosis ikan kurisi pada suhu dingin menjadi 21 hari.

Total Volatile Based Nitrogen (TVBN)

Nilai TVBN sosis ikan kurisi kontrol dan perlakuan *edible coating* SRC 2,5% selama penyimpanan suhu dingin berkisar antara 0,03 – 0,91 mgN/100g. Data nilai pengujian TVBN tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian TVBN (mgN/100g) pada Sosis Ikan Kurisi Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Lama penyimpanan (Hari)	TVBN sosis ikan kurisi (mgN/100g)	
	A	B
0	0,50 ± 0,03 ^b	0,34 ± 0,03 ^a
7	0,70 ± 0,19 ^c	0,48 ± 0,02 ^b
14	0,87 ± 0,13 ^d	0,60 ± 0,03 ^{bc}
21	0,91 ± 0,04 ^d	0,70 ± 0,04 ^c

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating semi refined* karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating semi refined* karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Hasil analisa sidik ragam pada taraf uji 5% menunjukkan perbedaan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata pada nilai TVBN. Konsentrasi *edible coating* juga

menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Aplikasi sosis ikan kurisi *coating* SRC menunjukkan nilai TVBN lebih kecil dibandingkan *non coating* pada hari yang sama. Hal ini dikarenakan *edible coating* SRC dapat menghambat kerusakan protein yang diakibatkan oleh aktivitas mikroba. Pada penyimpanan hari ke-0 hingga hari ke-21 rata-rata nilai TVBN sosis ikan kurisi *coating* dan *non coating* tidak melebihi batas 20 mgN/100g. Menurut Ozogul dan Ozogul (2010), jumlah TVBN meningkat pada tiap sampel namun tidak melebihi batas (30-35 mgN/100g) pada produk yang disimpan dingin.

Jumlah TVBN pada sosis ikan kurisi meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan baik pada produk *coating* maupun *non coating*. Kenaikan nilai TVBN ini dikarenakan bertambahnya waktu untuk penguraian protein oleh aktifitas mikroba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chamidah *et al.*, (2000), meningkatnya nilai TVBN selama penyimpanan disebabkan karena penguraian senyawa makromolekul kompleks menjadi senyawa lebih sederhana yang mudah menguap. Kandungan TVBN banyak ditentukan oleh mikroorganisme yang terdapat dalam produk tersebut, meningkatnya TVBN ini banyak disebabkan oleh aktifitas mikroorganisme. Menurut Soedarto dan Siswanto (2008), mikroba memperoleh sumber energi dengan menguraikan protein menjadi peptone, polipeptida, dipeptida, peptida, asam amino dan akhirnya elemen nitrogen membentuk TVB. Selama proses dekomposisi protein akan terbentuk senyawa yang berbau busuk seperti hidrogen sulfida, merkaptan, indol, skatol, putresin dan kadaverin.

Kadar Air

Nilai kadar air sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 3. Hasil analisa sidik ragam pada taraf uji 5% menunjukkan perbedaan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata, selain itu konsentrasi *edible coating* yang berbeda juga menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada nilai kadar air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air sosis ikan kurisi *coating* SRC hari ke 0, 7, 14 dan 21 berturut-turut memiliki nilai 32,70%; 33,31%; 34,44%; dan 34,70%. Sedangkan sosis ikan kurisi tanpa *coating* memiliki nilai kadar air berturut-turut yaitu 34,32%; 34,63%; 35,13% dan 35,19%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sosis ikan kurisi dengan aplikasi *coating* SRC memiliki nilai kadar air yang lebih rendah selama penyimpanan suhu dingin dibandingkan dengan sosis ikan kurisi *non coating*. Hal ini dikarenakan penggunaan aplikasi *edible coating* dapat menjadi *barrier* sehingga dapat mempertahankan sosis ikan kurisi.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Sosis Ikan Kurisi Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Lama penyimpanan (Hari)	Kadar air sosis ikan kurisi (%)	
	A	B
0	34,32 ± 0,26 ^{bc}	32,70 ± 1,03 ^a
7	34,63 ± 0,24 ^{bc}	33,31 ± 0,70 ^{ab}
14	35,13 ± 0,21 ^c	34,44 ± 0,48 ^{bc}
21	35,19 ± 0,37 ^c	34,70 ± 0,10 ^c

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Nilai kadar air sosis ikan kurisi berkisar antara 32,70 – 35,19 %. Nilai tersebut masih dalam batas yang diperbolehkan untuk kadar air pada sosis ikan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2013), nilai kadar air maksimal pada sosis ikan yaitu 68%.

Kadar Protein

Nilai kadar protein sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Kadar Protein pada Sosis Ikan Kurisi Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Lama penyimpanan (Hari)	Kadar protein sosis ikan kurisi (%)	
	A	B
0	12,18 ± 0,74 ^a	29,74 ± 0,61 ^b
7	11,79 ± 0,91 ^a	29,27 ± 0,38 ^b
14	11,52 ± 0,69 ^a	29,04 ± 0,11 ^b
21	11,27 ± 0,59 ^a	28,48 ± 0,54 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein sosis ikan kurisi dengan aplikasi *edible coating* memiliki nilai hari ke 0, 7, 14 dan 21

berturut turut yaitu 29,74%; 29,27%; 29,04% dan 28,48%. Sedangkan nilai sosis ikan kurisi tanpa *coating* hari ke 0, 7, 14 dan 21 berturut-turut yaitu 12,18%; 11,79%, 11,52% dan 11,27%. Data tersebut menunjukkan bahwa nilai kadar protein sosis ikan kurisi dengan aplikasi *edible coating* SRC memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan sosis ikan kurisi *non coating*. Hal ini dikarenakan sosis ikan kurisi dengan aplikasi *edible coating* mengalami proses pengovenan setelah pencelupan *coating*. Panas dari oven dapat membuat sosis ikan kurisi kehilangan banyak air sehingga meningkatkan nilai kadar protein pada sosis ikan kurisi. Penelitian yang dilakukan Novia *et al* (2011) yaitu tentang penggunaan suhu (70, 80, 90 dan 100 °C) pada telur asin menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pengovenan maka semakin banyak kehilangan air selama pengovenan sehingga kadar protein telur asin oven semakin meningkat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar protein semakin lama penyimpanan akan semakin menurun. Penurunan kadar protein ini diduga karena terjadinya degradasi protein selama penyimpanan. Hal ini diakibatkan oleh kemampuan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim proteolitik yang dapat memecah molekul protein dalam bahan pangan. Selain itu, penurunan kadar protein juga dipengaruhi oleh total koloni bakteri karena salah satu faktor yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya adalah protein.

Nilai kadar protein sosis ikan kurisi berkisar antara 12,18 – 28,48 %. Nilai tersebut masih dalam batas yang diperbolehkan untuk kadar protein pada sosis ikan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2013), nilai kadar air minimal pada sosis ikan yaitu 9%.

Aktivitas air (Aw)

Nilai aktivitas air sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 5. Data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa sosis ikan kurisi pada penyimpanan hari ke-0, 7, 14 dan 21 memiliki nilai Aw yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 0,912-0,931. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 3. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri masih dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Menurut Winarno (1991), berbagai mikroorganisme mempunyai Aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri Aw: 0,90; khamir Aw : 0,80-0,90 ; kapang Aw: 0,60-0,70.

Sosis ikan kurisi dengan lama penyimpanan hari ke-7 memiliki nilai Aw yang lebih tinggi daripada sosis ikan kurisi dengan lama penyimpanan hari ke-0 dan nilai Aw kembali turun pada hari ke-14 dan hari ke-21. Sosis ikan kurisi selama penyimpanan suhu dingin mengalami nilai yang berubah yaitu adanya kenaikan dan penurunan

nilai Aw. Hal ini sesuai dengan penelitian Rostini (2011), selama penyimpanan, kandungan air dalam bahan pangan dapat berubah akibat perbedaan kelembaban dengan lingkungan. Apabila bahan pangan disimpan pada tempat yang lebih lembab, maka bahan pangan tersebut akan menyerap air. Sebaliknya, bila disimpan pada ruang yang lebih kering, maka akan menguapkan sebagian airnya.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Aw pada Sosis Ikan Kurisi Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Lama penyimpanan (Hari)	Aw sosis ikan kurisi	
	A	B
0	0,931 ± 0,004 ^c	0,926 ± 0,002 ^{bc}
7	0,947 ± 0,001 ^d	0,941 ± 0,001 ^d
14	0,925 ± 0,003 ^{bc}	0,922 ± 0,004 ^b
21	0,919 ± 0,002 ^{ab}	0,912 ± 0,004 ^a

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Derajat keasaman (pH)

Nilai pH sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian pH pada Sosis Ikan Kurisi Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Lama penyimpanan (Hari)	pH sosis ikan kurisi	
	A	B
0	6,39 ± 0,34 ^b	6,88 ± 0,10 ^c
7	6,38 ± 0,12 ^b	6,73 ± 0,04 ^{bc}
14	5,61 ± 0,09 ^a	5,84 ± 0,12 ^a
21	5,61 ± 0,02 ^a	5,69 ± 0,04 ^a

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

• *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Hasil analisa sidik ragam dengan taraf uji 5% pada parameter pH, lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata. Konsentrasi

edible coating menunjukkan adanya pengaruh nyata yang dinyatakan pada nilai pH. Data hasil pengujian pH disajikan pada tabel 4.

Penurunan nilai pH pada sosis ikan kurisi berkaitan dengan lama waktu penyimpanan. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi karbohidrat menjadi senyawa yang sederhana. Menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), dengan terpecahnya karbohidrat (pati, pektin atau selulosa), maka bahan pangan dapat mengalami pelunakan. Terbentuknya asam dapat menurunkan pH dan terbentuknya gas-gas hasil pemecahan dapat mempengaruhi bau dan cita rasa.

Uji Organoleptik Sosis Ikan

Pengujian organoleptik pada sosis ikan kurisi dilakukan pada hari ke-0, 7, 14 dan 21 dengan melibatkan 30 orang panelis. Penilaian uji organoleptik dilakukan menggunakan *score sheet* SNI 7755:2013 tentang sosis ikan yang meliputi kenampakan, bau, rasa dan tekstur. Persyaratan nilai minimum organoleptik sosis ikan adalah 7 (Badan Standarisasi Nasional, 2013). *Edible coating* SRC yang diaplikasikan pada sosis ikan kurisi dapat diterima hingga hari ke 21 sedangkan sosis ikan kurisi yang tidak diberi perlakuan *edible coating* SRC sudah tidak layak konsumsi pada hari ke-21.

a. kenampakan

Nilai pH sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Penilaian spesifikasi kenampakan organoleptik sosis ikan kurisi

Lama Penyimpanan (Hari)	Kenampakan sosis ikan kurisi	
	A	B
0	8,69±0,23 ^a	8,64±0,04 ^a
7	8,09±0,81 ^a	8,49±0,08 ^b
14	7,11±0,42 ^a	8,02±0,19 ^b
21	6,29±0,69 ^a	7,40±0,08 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p > 0,05$).

Hasil uji *kruskal wallis* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan terhadap kenampakan sosis ikan kurisi. Hasil uji *multiple*

comparison dari kenampakan memiliki 3 pasang yaitu pada hari ke-7 antara perlakuan sosis ikan non *coating* hari ke-7 dengan sosis ikan aplikasi *edible coating* SRC 2,5% hari ke 7, sosis ikan non *coating* hari ke-14 dengan sosis ikan aplikasi *edible coating* SRC 2,5% hari ke 14, sosis ikan non *coating* hari ke-21 dengan sosis ikan aplikasi *edible coating* SRC 2,5% hari ke-21. Kenampakan dipengaruhi oleh nilai kadar air sosis. Sosis yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah sehingga sosis menjadi kenyal dan tidak lembek. Sosis ikan kurisi yang diberi *edible coating* memberikan efek mengkilap pada permukaan sosis sehingga memberikan kesan permukaan yang bersih. Hal ini sesuai dengan penelitian Darawati dan Pranoto (2010), kacang yang dilapisi selulosa eter sebagai *edible coating* mampu memberikan kenampakan yang mengkilap. Rostini (2011), menambahkan bahwa *edible coating* dapat menutupi permukaan udang rebus dengan sempurna pada saat diaplikasikan, sehingga mampu membuat permukaan udang rebus terlihat jernih, transparan, mengkilap dan cerah.

b. bau

Nilai pH sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian spesifikasi bau organoleptik sosis ikan kurisi

Lama Penyimpanan (Hari)	Bau sosis ikan kurisi	
	A	B
0	8,22±0,50 ^a	8,69±0,08 ^b
7	8,11±0,65 ^a	8,44±0,04 ^a
14	7,51±0,46 ^a	8,13±0,08 ^a
21	7,07±0,46 ^a	7,47±0,38 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p > 0,05$).

Hasil uji *kruskal wallis* terhadap organoleptik bau yaitu perbedaan konsentrasi dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap bau dari sosis ikan kurisi. Hasil uji *multiple comparison* dari kenampakan memiliki 2 pasang yaitu perlakuan antara sosis ikan non *coating* hari ke-0 dengan sosis ikan aplikasi *edible coating* SRC 2,5% hari ke 0 dan sosis ikan non *coating* hari ke-21 dengan sosis ikan aplikasi *edible coating* SRC 2,5%

hari ke 21. Sosis ikan kurisi memiliki bau khas sosis ikan. Selama penyimpanan suhu dingin sosis ikan mengalami penurunan nilai bau. Sosis ikan *non coating* pada penyimpanan hari ke-21 memiliki bau yang agak tengik. Bau agak tengik ini kemungkinan disebabkan oleh kerusakan lemak yang terjadi pada sosis ikan. Menurut Winarno (1989), bau tengik yang tidak sedap disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidropereksida.

c. rasa

Nilai pH sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Penilaian spesifikasi rasa organoleptik sosis ikan kurisi

Lama Penyimpanan (Hari)	Rasa sosis ikan kurisi	
	A	B
0	8,33±0,42 ^a	8,24±0,04 ^a
7	8,09±0,54 ^a	8,11±0,08 ^b
14	7,24±0,31 ^a	7,40±0,35 ^a
21	6,18±0,42 ^a	7,11±0,12 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p > 0,05$).

Hasil uji statistik non-parametrik *Kruskal-walis* nilai parameter rasa pada sosis ikan kurisi kontrol dengan sosis ikan kurisi dengan *edible coating* SRC memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil uji lanjut *multiple comparison* pada parameter rasa terdapat 2 pasang perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$), yaitu perlakuan sosis ikan kurisi *non coating* penyimpanan ke-7 dengan sosis ikan kurisi dengan *edible coating* 2,5% pada penyimpanan ke-7 dan sosis ikan kurisi *non coating* penyimpanan ke-21 dengan sosis ikan kurisi dengan *edible coating* 2,5% pada penyimpanan ke-21. Rasa dari sosis ikan kurisi *coating* dan *non coating* mengalami penurunan nilai dari penyimpanan hari ke-0 hingga hari ke-21. Sosis ikan kurisi *non coating* pada penyimpanan hari ke-21 memiliki bau agak tengik sehingga berefek pada rasa yang dihasilkan. Bau tengik biasanya diikuti dengan rasa yang tidak enak. Menurut Ariani dan Faisal (2006), rasa mempunyai kaitan erat dengan kenampakan dan

bau. Apabila kenampakan rusak dan bau tidak enak, besar kemungkinan rasanya juga tidak enak.

d. tekstur

Nilai pH sosis ikan kurisi yang diberi perlakuan *edible coating* SRC dan kontrol selama penyimpanan suhu dingin tersaji pada Tabel 10. Hasil uji statistik non-parametrik *Kruskal-walis* nilai parameter tekstur pada sosis ikan kurisi kontrol dengan sosis ikan kurisi dengan *edible coating* SRC memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil uji lanjut *multiple comparison* pada parameter tekstur terdapat 1 pasang perlakuan yang berbeda nyata ($P < 0,05$), yaitu perlakuan sosis ikan kurisi *non coating* penyimpanan ke-21 dengan sosis ikan kurisi dengan *edible coating* 2,5% pada penyimpanan ke-21. Penyimpanan sosis ikan kurisi antara hari ke-0 hingga ke-21 menunjukkan penurunan nilai tekstur. Nilai tekstur sosis ikan kurisi dengan *edible coating* SRC lebih tinggi daripada sosis ikan kurisi *non coating*. Penurunan nilai diduga karena komponen-komponen penyusun jaringan pengikat dalam sosis ikan sudah ada yang dirombak akibat aktifitas mikroorganisme sehingga mempengaruhi tekstur sosis ikan menjadi agak lembek. Menurut Hadiwiyoto (1993), kerusakan komponen-komponen daging terutama protein, dapat menyebabkan terlepasnya ikatan-ikatan airnya sehingga daging akan kehilangan kemampuannya untuk menahan air.

Tabel 10. Penilaian spesifikasi tekstur organoleptik sosis ikan kurisi

Lama Penyimpanan (Hari)	Tekstur sosis ikan kurisi	
	A	B
0	8,49±0,15 ^a	8,69±0,04 ^a
7	8,09±0,38 ^a	8,40±0,19 ^a
14	7,16±0,15 ^a	7,44±0,35 ^a
21	6,00±0,19 ^a	7,09±0,08 ^b

Keterangan :

Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

A : Tanpa aplikasi *edible coating* semi refined karaginan (kontrol)

B : Aplikasi *edible coating* semi refined karaginan dengan konsentrasi 2,5%

- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p > 0,05$).

KESIMPULAN

Penggunaan aplikasi *edible coating* SRC berpengaruh terhadap daya simpan sosis ikan kurisi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, konsentrasi SRC 2,5% mampu mempertahankan

ikan kurisi hingga hari ke-21, dengan nilai TPC sebesar $1,04 \times 10^4$ koloni/g, TVBN sebesar 0,70 mgN/100g, kadar air sebesar 34,70%, kadar protein sebesar 28,48%, Aw sebesar 0,912, pH sebesar 5,69 dan nilai organoleptik sebesar $7,21 < \mu < 7,32$.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D dan A, Faisal. 2006. Mutu Mikrobiologis Minuman Jajanan di Sekolah Dasar Wilayah Bogor Tengah, Jurnal Gizi dan Pangan., 1(1): 44-50.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Standar Nasional Indonesia No. 01-2891-1992.
- _____. 1998. Penetapan Total Volatile Base Nitrogen. Standar Nasional Indonesia No. 01-4495-1998.
- _____. 2006. Analisis Kadar Air pada Produk Perikanan. Standar Nasional Indonesia No. 01-2354.2-2006.
- _____. 2013. Sosis Ikan Kurisi. Standar Nasional Indonesia No.7755:2013.
- Baldwin, E.A. 1994. *Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables* : Past, Present, and Future. Technomic Publishing Company Inc., Lancaster Pennsylvania.
- Chamidah, A., Tjahyono, A dan Rosidi, D. 2000. Penggunaan Metode Pengasapan Cair dalam Pengembangan Ikan Bandeng Asap Tradisional. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik. 12(1).
- Darawati, M. dan Pranoto, Y. (2010). Penyalutan kacang rendah lemak menggunakan selulosa eter dengan pencelupan untuk mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan dan meningkatkan stabilitas oksidatif selama penyimpanan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol. XXI No.2: 108-115.
- Diova, D.A., Darmanto, Y.S dan Rianingsih, L. 2013. Karakteristik edible film komposit semirefined karaginan dari rumput laut *Euchema cottonii* dan beeswax. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 2(3):1-10.
- Estiningtyas, H.R. 2010. Aplikasi *Edible Film* Maizena dengan Penambahan Ekstrak Jahe sebagai Antioksidan Alami Pada *Coating* Sosis Sapi. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fardiaz, S., 1987. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Lembaga Sumber Informasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gontard, N., Duchez, C. Cuq, J., dan S. Guilbert. 1996. Edible Composite Films of Wheat Gluten and Lipids, Water Vapour Permeability and Other Physical Properties. International Journal of Food Science and Technology, 29:39-50.
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.
- Muchtadi, T. R. dan F. Ayustaningwarno. 2010. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Alfabeta, Bandung.
- Naamin N, Sumiono B. 1983. *Hasil Samping (By Cacth) pada Penangkapan Udang di Perairan Arafuru dan Sekitarnya*. Laporan LPLL No.24/1982.BPPL, Jakarta: 45-55.
- Novia, D., Melia, S., dan Ayuza, N. Z. 2011. Kajian Suhu Pengovenan Terhadap Kadar Protein dan Nilai Organoleptik Telur Asin. Jurnal Peternakan 8(2): 70-76.
- Ozogul, F and Y, Ozogul. 2000. *Comparison of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss)*. Turk J Zool. (24):113-120.
- Rostini, I. 2011. Pengembangan *Edible Coating* pada Udang Rebus Berbahan Dasar Surimi Limbah Filet Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.). [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soedarto dan Siswanto, H.P. 2008. Respon Kualitas Bandeng (*Chanos Chanos*) Asap Terhadap Lama Pengerinan. Berkala Ilmiah Perikanan 3 (1).
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi.1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Suptijah, P, Y. Gushagia, D.R. Sukarsa. 2008. Kajian efek daya hambat kitosan terhadap kemunduran mutu filet ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada penyimpanan suhu ruang. Buletin teknologi hasil perikanan, XI(2):89-101
- Susanto, A. 2009. Uji Korelasi Kadar Air Kadar Abu *Water Activity* dan Bahan Organik pada Jagung di Tingkat Petani, Pedagang Pengumpul dan Pedagang Besar. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: 826-836.
- Widjanarko, S.B., Zubaidah E., dan Kusuma, A.M., 2010. Studi Kualitas Fisik-Kimiawi dan Organoleptik Sosis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) akibat Pengaruh Perebusan, Pengukusan dan Kombinasinya Dengan Pengasapan. Jurnal Teknologi Pertanian, 4(3):193 – 202.
- Winarno, F.G. 1989. Kerusakan Bahan Pangan Dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- _____. 1991. Kimia Pangan dan Gizi, PT Gramedia, Jakarta