

Neptunus

Jurnal Kelautan



**Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat
Universitas Hang Tuah**

Neptunus J. Kelautan	Vol. 17	No. 1	Hal. 1 - 59	Surabaya Januari 2011	ISSN 0852-2812
-------------------------	---------	-------	-------------	--------------------------	-------------------

DAFTAR ISI

Respon Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla Serrata* Forskal) terhadap Salinitas Dan Jenis Pakan Segar

Sri Oetami Madyowati

1 - 6

Laju Korosi Pelat Baja Lunak Grade A yang Telah Mengalami Deformasi Plastis pada Media Air Laut

Tri Agung Kristiyono, Nur Yanu Nugroho

7 - 16

Analisis Kualitas Perairan untuk Karamba Jaring Apung Ikan Kerapu di Kabupaten Situbondo

Sumaryam Yusrudin

17 - 26

Perbandingan Konsumsi Daya Listrik Penggunaan Refrigerant Hydrocarbon (HC) dengan Freon (CFC) pada Sistem Pendingin

Subuh Isnur Haryudo, Urip Prayogi

27 - 37

Pengaruh Pemindangan dan Pengasapan terhadap Masa Simpan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Restu Tjiptaningdyah

38 - 43

Modifikasi Oksidasi Pati Singkong dan Aplikasinya sebagai Filling Agent pada Bakso Ikan

Titiek Indhira Agustin

44 - 59



Okino Darmadi

MODIFIKASI OKSIDASI PATI SINGKONG DAN APLIKASINYA SEBAGAI *FILLING AGENT* PADA BAKSO IKAN

Titiek Indhira Agustin

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Jurusan Perikanan
Universitas Hang Tuah Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim 150 Surabaya 60111
Email: titiek_agustin@yahoo.co.id

Abstract: The objective of this research were to study the effect of concentration of hydrogen peroxide on characteristic of oxidized modification of cassava starch and to study the influence of oxidized modification cassava starch on the quality of fish ball. The research was conducted in two stages, the first stage tested the effect of concentration of hydrogen peroxide (1%, 2% and 3%) and time of delay (30, 60 and 90 minutes) on the characteristic of oxidized modification cassava starch. The second stage of this research was application of oxidized modification cassava starch to substitute tapioca flour in fish ball formulation and its effect on physical and sensory quality of fish ball. The first stage of the research showed that the best oxidized modification treatment was the use 2% hydrogen peroxide and time of delay 60 minutes. It gave the following modified cassava starch characteristics : moisture content 10,40%, starch content 78,22%, amyloza content 29,58%, reduction sugar content 1,55%, lightness 80,52%, peroxide residual 0,1 ppm, viscosity max 4886 cP, breakdown viscosity 3559 cP and setback viscosity 997 cP. Then the second stage of the research showed that the oxidized modification cassava starch 20% in fish ball production gave the most preferable organoleptic properties with the texture 15,98 N, lightness (L^*) 57,94 and WHC 51,39%.

Keywords: modified cassava, oxidation , fish ball

PENDAHULUAN

Selama ini, pati termodifikasi oksidasi sering diproduksi menggunakan oksidator hipoklorit. Penggunaan hipoklorit yang mengandung klorin diduga mengakibatkan efek karsinogenik karena turunan klorin yang bereaksi dengan bahan organik membentuk hasil samping yang reaktif seperti *chloramines*. Hidrogen peroksida sebagai salah satu oksidator kuat dapat digunakan sebagai alternatif metode untuk menghasilkan pati termodifikasi oksidasi. FDA (*Food and Drug*

Administration) dalam Anonymous (2002) mengizinkan penggunaan hidrogen peroksida sebagai aditif untuk modifikasi pati dengan konsentrasi tidak melebihi 0,45% aktif oksigen yang diperoleh dari hidrogen peroksida.

Penelitian tentang makanan berbasis daging ikan telah banyak dilakukan antara lain: kajian tentang kualitas sosis ikan hiu akibat penambahan sol rumput laut (Puspita, 2004), kajian tentang sosis ikan dengan beberapa bahan pengental (Agustin dan Sulistyowati, 2006), pengaruh jenis ikan yang berbeda terhadap

mutu fisik dan organoleptik bakso ikan (Agustin, 2007) dan pembuatan bakso ikan kurisi dengan penambahan karaginan dan khitosan (Wira, 2007) sedangkan penelitian tentang penggunaan pati singkong termodifikasi oksidasi sebagai *filling agent* pada bakso ikan belum dilakukan.

Pada dasarnya semua jenis ikan dapat digunakan sebagai bahan baku bakso ikan namun yang paling bagus adalah ikan yang berdaging putih dan berkadar lemak rendah. Ikan kuniran merupakan salah satu jenis ikan laut yang berdaging putih dengan kadar lemak yang rendah, mudah diperoleh (khususnya di daerah Laut Jawa) dimana jumlah hasil tangkapan setiap periode penangkapan cukup tinggi sehingga harga jual relatif murah dibandingkan ikan laut jenis yang lain. Tingginya hasil tangkapan terhadap ikan kuniran menuntut pentingnya dilakukan diversifikasi pengolahan untuk meningkatkan pemanfaatannya.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian ini adalah singkong jenis Adira 1 yang diperoleh dari Balitkabi – Malang dan ikan kuniran (*Upe-neus sulphureus*) yang dibeli di pasar ikan Pabean - Surabaya. Bahan penunjang untuk pembuatan bakso ikan adalah bawang putih, minyak wijen dan garam. Sedangkan bahan kimia yang digunakan: larutan hidrogen peroksida 35% (b/v), HCl pekat, NaOH, aquades dan bahan kimia yang digunakan untuk analisa dengan standar pro analis.

Peralatan yang digunakan meliputi: *cool box*, *freezer*, seperangkat alat pembuatan bakso (*baskom*, *food processor* dan pisau), timbangan analitik digital

merk Explorer (Ohaus), *waterbath*, termometer skala celsius, pH meter, oven, Brookfield viscometer, *hotplate stirrer*, Brabender viscoamilograph, colour reader dan eksikator. Sedangkan peralatan gelas yang digunakan meliputi gelas ukur, gelas piala, labu erlenmeyer dan spatula.

Prosedur Penelitian

Penelitian Tahap I

Penelitian tahap 1 menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) 2 faktor, faktor A adalah variasi konsentrasi hidrogen peroksida 35% (1, 2 dan 3%) dan faktor B lama perendaman (30, 60 dan 90 menit) dengan 3 kali ulangan. Hidrogen peroksida yang ditambahkan merupakan larutan dengan konsentrasi 35% dan penambahan persentase (v/v) dari volume larutan pati singkong. Kombinasi perlakuan pada penelitian tahap I disajikan pada Tabel 1.

Prosedur Pembuatan Tepung Pati Singkong Termodifikasi Oksidasi

Singkong segar setelah dikupas, dicuci, diparut, selanjutnya diperas dengan penambahan volume air 3 x berat parutan singkong. Pati singkong didapatkan selama 2 jam, supernatan dibuang dan endapannya dibuat menjadi suspensi (42%) dengan aquades. NaOH 1 M ditambahkan untuk mencapai kondisi alkali (pH 10), selanjutnya suspensi dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu $40 \pm 5^\circ\text{C}$ dilakukan pengadukan secara kontinyu, lalu ditambahkan hidrogen peroksida perlahan-lahan hingga mencapai variasi konsentrasi hidrogen peroksida (1, 2 dan 3%) selama 30 menit. Kemudian didiamkan selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Selanjutnya pati dicuci dengan aquades sebanyak 3 kali kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $50 - 55^\circ\text{C}$ selama 6 jam. Parameter

yang diamati meliputi: kadar air (AOAC, 2006), kadar pati (Apriyantono, dkk., 1989), gula reduksi dengan metode Nelson-Samogyi (Apriyantono, dkk., 1989), amilosa dengan metode IRRI (Apriyantono, dkk., 1989), residu hidrogen peroksida dengan titrasi (FMC, 2002) dan sifat amilograf dengan Rapid Visco Analyzer (RVA).

Prosedur Penelitian Tahap II

Penelitian tahap 2 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu prosentase tepung pati singkong termodifikasi oksidasi (b/b) hasil dari perlakuan terbaik pada penelitian tahap I. Prosentase tepung pati singkong termodifikasi yang digunakan adalah 20, 30 dan 40% dari berat daging ikan dan diulang sebanyak 5 kali.

Aplikasi Pati Singkong Termodifikasi Oksidasi sebagai *Filling Agent*

Pati singkong termodifikasi oksidasi diaplikasikan sebagai *filling agent* pada pembuatan bakso ikan. Tahapan proses pembuatan bakso ikan adalah: fillet daging ikan kuniran direndam dalam air jeruk selama 30 menit kemudian dilumatkan menggunakan *food processor*, semua bumbu dihaluskan dan dihomogenkan dengan *food processor*. Adonan yang telah homogen, dicetak bulat-bulat menggunakan sendok. Selanjutnya bakso direbus selama 15 menit pada suhu $90 \pm 2^\circ\text{C}$. Formulasi bahan pembuatan bakso ikan disajikan pada Tabel 2. Parameter yang diamati adalah nilai tekstur (Yuwono dan Susanto, 1998), kadar WHC (Subagio, 2006) dan analisis organoleptik (Daya terima konsumen, Soekarto (1985)).

Tabel 1. Kombinasi perlakuan pada penelitian tahap 1

Kode Sampel	Perlakuan
A1B1	1 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 30 menit
A1B2	1 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 60 menit
A1B3	1 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 90 menit
A2B1	2 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 30 menit
A2B2	2 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 60 menit
A2B3	2 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 90 menit
A3B1	3 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 30 menit
A3B2	3 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 60 menit
A3B3	3 % hidrogen peroksida 35% dengan lama perendaman 90 menit

Tabel 2. Formulasi bahan pembuatan bakso ikan

Komponen Bahan	Jumlah (gram)	
	Kontrol	Perlakuan
Daging Ikan Kuniran (100%)	500	500
Tepung tapioka (20%)	100	-
Tepung pati singkong termodifikasi	-	100, 150 dan 200
Bawang Putih (10%)	50	50

Komponen Bahan	Jumlah (gram)	
	Kontrol	Perlakuan
Garam dapur (2%)	10	10
Vitsin (0,5%)	2,5	2,5
Gula halus (3%)	15	15
Minyak wijen (2%)	10	10
Es batu (10%)	50	50

Keterangan: % dihitung terhadap berat daging ikan kuniran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap I

Proksimat Singkong Varietas Adira I

Singkong varietas Adira I merupakan salah satu jenis singkong unggul hasil persilangan antara varietas Mangi dan Ambon. Pohon singkong Adira I memiliki karakteristik daun berbentuk seperti jari agak lonjong, pucuk daun berwarna coklat, tangkai dan bagian bawah berwarna merah muda dan bagian atas berwarna merah. Warna kulit luar coklat dan bagian dalam berwarna kuning, daging umbi berwarna kuning dengan kadar HCN 27,5 mg/kg singkong, umbi

pulen dan agak manis, kadar pati mencapai 45% (Suprpti, 2005). Hasil analisis proksimat singkong Adira I yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis proksimat pada Tabel 3 terlihat ada perbedaan kadar antara singkong Adira I dengan referensi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan varietas, umur panen, musim serta iklim di daerah budidaya singkong sebagaimana pendapat Suprpti (2005) yang menyatakan bahwa varietas dan areal penanaman dapat mempengaruhi sifat dan kandungan bahan dalam tanaman.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat singkong Adira I

Komponen	Singkong Adira I	Referensi *)
Protein (%)	0,78	0,53
Lemak (%)	0,33	0,17
Air (%)	63,86	62,80
Abu (%)	0,81	0,84
Karbohidrat (%)	34,22	-

Sumber: *) Bradbury (1990)

Mutu Tepung Pati Singkong Termofikasi Oksidasi Kadar Air

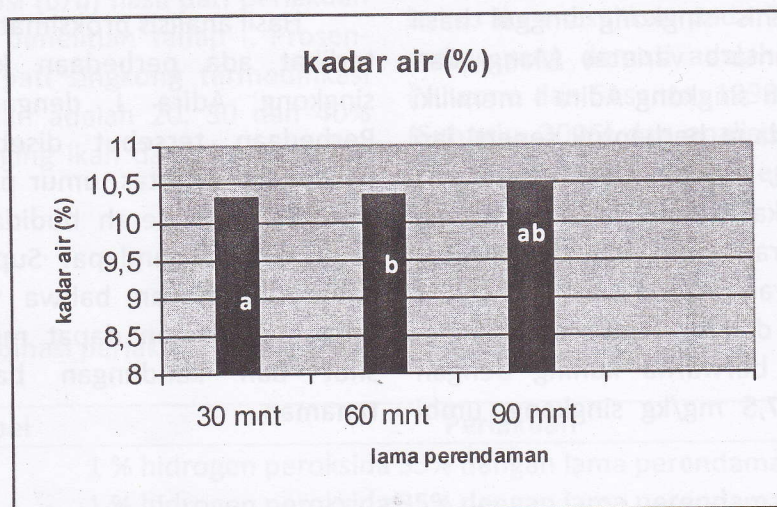
Kadar air pati singkong termofikasi oksidasi berkisar antara 10,23 – 10,70%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H_2O_2 dan interaksi antara

konsentrasi dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar air. Namun lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air tepung pati singkong termofikasi

oksidasi dengan signifikansi 0,039. Kadar air tertinggi mencapai 10,70% relatif aman selama penyimpanan sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1989), batas kadar air dimana mikroba masih dapat tumbuh adalah 14 – 15%. Kadar air tepung pati singkong termodifikasi oksidasi akibat lama perendaman yang berbeda disajikan pada Gambar 1.

Tampak pada Gambar 1, semakin lama perendaman maka kadar air tepung pati singkong termodifikasi oksidasi semakin meningkat hal ini menunjukkan

bahwa selama perendaman hidrogen peroksida masih aktif mengoksidasi pati menghasilkan senyawa penyusunnya yang lebih sederhana. Lukasiewicz *et al.* (2007), oksidasi pati dengan hidrogen peroksida kemungkinan akan menyebabkan perubahan gugus senyawa penyusunnya yang menghasilkan gugus OH meningkat. Semakin tinggi gugus OH maka sifat hidrofilik semakin meningkat sehingga pada suhu pengeringan dan lama pengeringan yang sama akan menghasilkan kadar air yang berbeda.



Gambar 1. Histogram kadar air tepung pati singkong termodifikasi oksidasi akibat lama perendaman

Kadar Pati

Rerata kadar pati tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berkisar 73,62 – 79,30% (Gambar 2). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan konsentrasi hidrogen peroksida dengan lama perendaman berpengaruh sangat nyata ($\text{sig} = 0,000$) terhadap kadar pati tepung pati singkong termodifikasi oksidasi. Berdasarkan hasil uji lanjut dengan LSD pada $\alpha 0,05$ perlakuan kon-

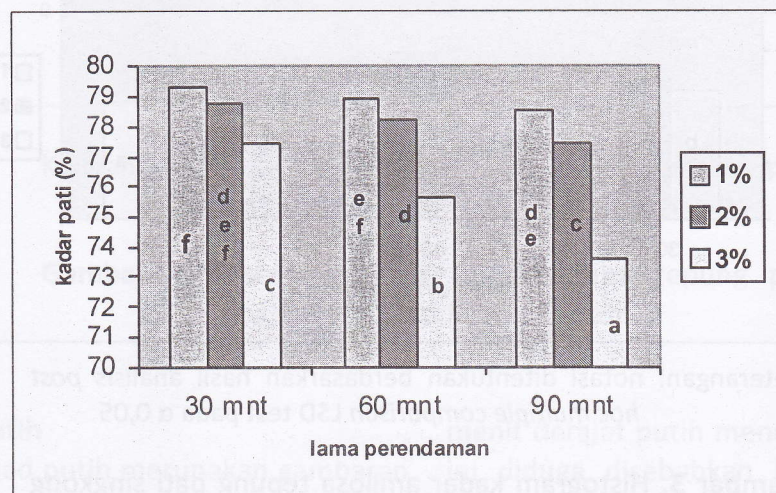
sentration hidrogen peroksida 3% dan perendaman 90 menit berbeda sangat nyata dengan 8 perlakuan interaksi lainnya.

Histogram pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi H_2O_2 dan semakin lama perendaman menyebabkan penurunan kadar pati. Hal ini diduga terjadi perubahan struktur glukosa menjadi asam glukonat dan glukuronat yang mengandung gugus

karbonil dan karboksil akibat oksidasi pada struktur polimer pati.

H₂O₂ menyerang secara acak molekul glukosa pada C1 oksidasi internal (C2, C3 atau C6) yang menyebabkan terbentuknya gugus karbonil dan karboksil sehingga glukosa berubah struktur menjadi glukonat (C1) atau glukuronat (C6). Hal ini didukung oleh

Lukasiewicz *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa oksidasi pati dengan H₂O₂ kemungkinan akan menyebabkan perubahan gugus aldehid pada C1 menjadi karboksilat dan gugus OH primer (pada C6) atau gugus glikol (OH pada C2 dan C3) menjadi gugus keton dan selanjutnya dari keton akan teroksidasi menjadi karboksilat.



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis post hoc multiple comparison LSD test pada α 0,05

Gambar 2. Histogram kadar pati tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Kadar Amilosa

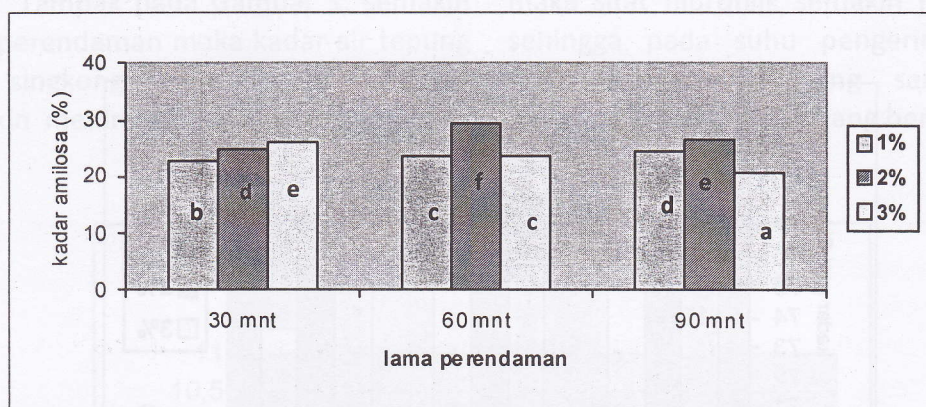
Rerata kadar amilosa tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berkisar 20,70 - 29,58% (Gambar 3). Pada proses pembuatan pati modifikasi dengan metode oksidasi kemungkinan terjadi oksidasi gugus OH (gugus hidroksil) pada pati menjadi gugus karboksil (COOH) atau karbonil (C=O). Perubahan gugus hidroksil menjadi gugus karboksil dan karbonil terjadi baik pada amilosa maupun amilopektin, tetapi terbentuknya karboksil atau karbonil pada cabang amilosa merupakan hal utama dan faktor yang

dapat menyebabkan kecenderungan menurunnya pembentukan gel dan terjadinya retrogradasi (Anonymous, 2002). Histogram kadar amilosa akibat kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan lama perendaman disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi hidrogen peroksida maka semakin rendah kadar amilosanya. Peningkatan konsentrasi hidrogen peroksida menyebabkan penurunan kadar amilosa tepung pati singkong termodifikasi oksidasi. Hal ini diduga akibat terjadinya perubahan struktur

amilosa akibat oksidasi dimana gugus hidroksilnya berubah menjadi karbonil dan karboksil dan membentuk asam glukonat dan asam glukuronat. Hal ini menyebabkan tidak terbentuknya kompleks berwarna biru yang menandakan adanya amilosa yang memerangkap iodine sehingga terjadi

penurunan intensitas warna kompleks iodine-amilosa yang menyebabkan kadar amilosa yang terukur menurun. Boruch (1985) menyatakan bahwa kapasitas mengikat iodine pada pati menurun setelah oksidasi disebabkan adanya degradasi amilosa dan perubahan struktur amilosa.



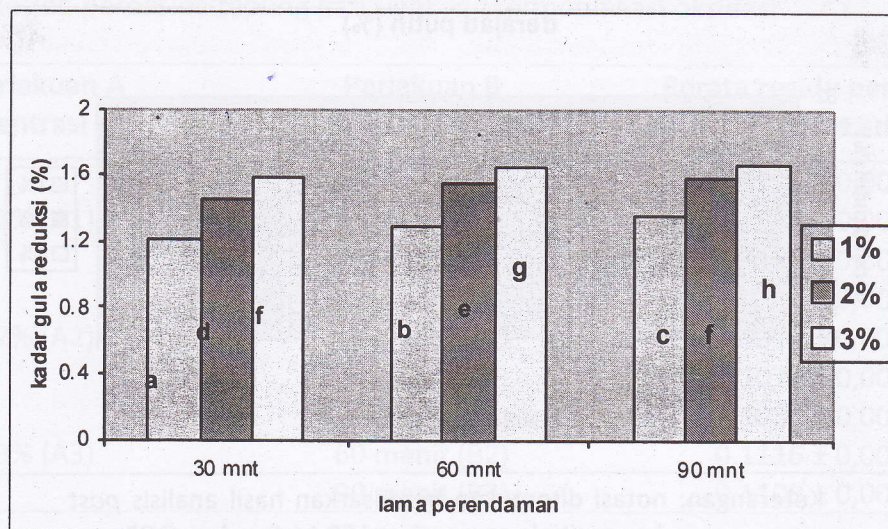
Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis *post hoc multiple comparison* LSD test pada α 0,05

Gambar 3. Histogram kadar amilosa tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Kadar Gula Reduksi

Rerata kadar gula reduksi tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berkisar 1,21 – 1,67%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata ($\text{sig}=0,002$) terhadap kadar gula reduksi. Kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan konsentrasi hidrogen peroksida 3% dengan lama perendaman 90 menit sedangkan kadar gula reduksi terendah terdapat pada kombinasi perlakuan 1% selama 30 menit perendaman. Kadar gula reduksi akibat interaksi perlakuan konsentrasi hidrogen peroksida dan lama perendaman disajikan pada Gambar 4.

Histogram kadar gula reduksi (Gambar 4) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi hidrogen peroksida dan semakin lama perendaman maka kadar gula reduksi semakin meningkat. Peningkatan kadar gula reduksi dapat disebabkan oleh proses oksidasi menyebabkan pemutusan ikatan glikosidik pada pati membentuk polimer lebih pendek rantainya sehingga kemampuan mereduksi meningkat. Proses oksidasi yang menyerang glukosa posisi gugus C1 pada ujung pereduksi (pada pati jumlahnya sangat terbatas) sehingga glukosa yang semula memiliki sifat pereduksi akan kehilangan kemampuan mereduksinya karena perubahan struktur dari glukosa menjadi glukuronat.



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis post hoc multiple comparison LSD test pada α 0,05

Gambar 4. Histogram kadar gula reduksi tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Derajat Putih

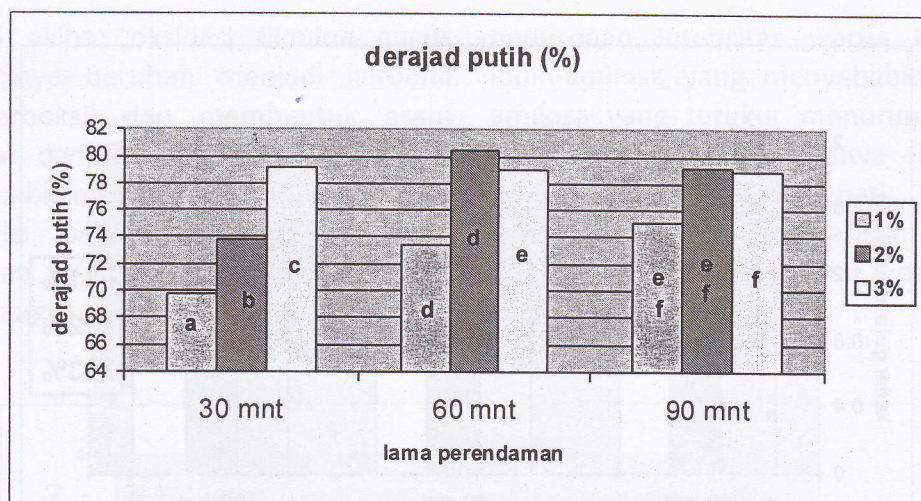
Derajat putih merupakan gambaran secara umum dari warna suatu bahan pada umumnya. Derajat putih tepung pati singkong termodifikasi oksidasi ditentukan dengan cara mengukur nilai kecerahannya (L^*) menggunakan *color reader* selanjutnya dibandingkan dengan nilai kecerahan (L^*) $BaSO_4$ sebagai standar derajat putih tepung dan dikalikan 100%. Histogram hasil pengukuran dan perhitungan derajat putih tepung pati singkong termodifikasi oksidasi disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan histogram derajat putih tepung pati singkong termodifikasi oksidasi mengalami peningkatan dengan semakin meningkatnya konsentrasi hidrogen peroksida. Namun, pada perendaman selama 60 dan 90

menit derajat putih menurun. Penurunan ini diduga disebabkan karena endapan pati singkong setelah dioksidasi memiliki tekstur yang agak lengket sehingga hal ini menyebabkan proses pengeringan selama 6 jam pada suhu $50 - 55^\circ C$ kurang sempurna dan akibatnya warna tepung kurang cerah. Zhie (2009), H_2O_2 efektif sebagai bahan pemucat atau pengelantang karena sifatnya yang sangat oksidator. H_2O_2 merupakan satu-satunya oksidator kuat yang ramah lingkungan karena mudah larut dengan air sehingga tidak meninggalkan residu. Persamaan reaksi tentang reaksi pemutihan adalah sebagai berikut :



Dark pigment



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis *post hoc multiple comparison* LSD test pada α 0,05

Gambar 5. Histogram derajat putih tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Residu Peroksida

Berdasarkan hasil pengukuran uji kuantitatif dengan metode titrasi, residu H_2O_2 pada tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berkisar 0,0895 – 0,1116 ppm. Residu ini berada jauh di bawah batas maksimal kandungan hidrogen peroksida yang diijinkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) yang menetapkan sebesar 120 ppm. (Venkitanarayanan, dkk., 2002 dalam Zenia, 2004). Residu H_2O_2 dapat dengan sendirinya menurun dengan bertambahnya waktu dan proses pengolahan lebih lanjut. Histogram hasil pengukuran residu peroksida secara lengkap disajikan pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 yang digunakan maka residu peroksida pada tepung pati singkong termodifikasi oksidasi semakin meningkat. Menurut Young *et al.* (1980), residu H_2O_2 dapat dihilangkan antara lain dengan cara pencucian dengan air, penggunaan enzim katalase, penggunaan Na_2SO_3 dan kom-

binasi antara perlakuan tersebut. Proses pencucian dan perendaman yang lama dapat menurunkan dan bahkan menghilangkan residu H_2O_2 . Pada proses pembuatan, tepung pati singkong termodifikasi oksidasi ini mengalami berbagai macam proses seperti pencucian dengan air, perebusan dan pengeringan dengan oven. Dengan proses yang bermacam-macam ini menyebabkan residu H_2O_2 yang ada pada tepung dapat dihilangkan sehingga aman untuk dikonsumsi.

Sifat Amilograf

Hasil pengukuran sifat amilograf disajikan pada Tabel 5, sifat amilograf berkaitan dengan pengukuran viskositas tepung pada konsentrasi tertentu selama pemanasan dan pengadukan. Pengukuran dilakukan secara kontinu menggunakan alat Rapid Visco-Analyzer (RVA). Pengukuran sifat amilograf meliputi pengukuran suhu pasting, viskositas setelah 5 menit pada suhu $95^\circ C$, viskositas breakdown, viskositas akhir, viskositas setback dan waktu viskositas maksimum.

Tabel 4. Residu peroksida tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Perlakuan A (Konsentrasi H ₂ O ₂)	Perlakuan B (Lama Perendaman)	Rerata residu peroksida (ppm) ± sd
1% (A1)	30 menit (B1)	0,0895 ± 0,0007
	60 menit (B2)	0,0930 ± 0,0004
	90 menit (B3)	0,0936 ± 0,0014
2% (A2)	30 menit (B1)	0,0995 ± 0,0021
	60 menit (B2)	0,1024 ± 0,0024
	90 menit (B3)	0,1070 ± 0,0021
3% (A3)	30 menit (B1)	0,1082 ± 0,0021
	60 menit (B2)	0,1116 ± 0,0020
	90 menit (B3)	0,1108 ± 0,0029

Tabel 5. Sifat amilograf pati singkong

Jenis Contoh	Hasil Analisis						Suhu Pating (°C)
	Viskositas Max (CP)	Viskositas Setelah 5 menit di 95°C	Viskositas Breakdown (CP)	Viskositas Akhir (CP)	Viskositas Setback (CP)	Waktu Viskositas Max (Menit)	
K (+)	4327	1327	3000	2329	1002	6.27	65.65
K (-)	4657	1716	2941	2786	1070	5.47	65.60
A1B1	6384	1771	4613	3315	1544	5.07	65.65
A3B3	5778	1548	4230	2851	1303	4.93	65.25
A2B2	4886	1327	3559	2324	997	5.07	66.05

Hasil analisa Tabel 5 menunjukkan viskositas maksimum pada tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berbeda-beda berkisar antara 4327 – 6384 cP dimana nilai viskositas maksimum tertinggi pada tepung pati singkong termodifikasi oksidasi dengan perlakuan konsentrasi H₂O₂ 1% dan lama perendaman 30 menit dan terendah terdapat pada kontrol positif (K+) yaitu tepung tapioka komersil. Pada titik ini granula pati yang mengembang pecah dan diikuti dengan penurunan viskositas. Suhu dimana viskositas maksimum tercapai disebut suhu akhir gelatinisasi. Pada suhu ini granula pati telah kehilangan sifat birefringence. Viskositas

maksimum tertinggi pada perlakuan H₂O₂ 1% selama 30 menit perendaman tercapai karena proses oksidasi masih berjalan lambat sehingga kandungan patinya masih cukup tinggi akibatnya granula mudah menyerap air dan membengkak. Sifat amilograph pati singkong termodifikasi oksidasi disajikan pada Gambar 6.

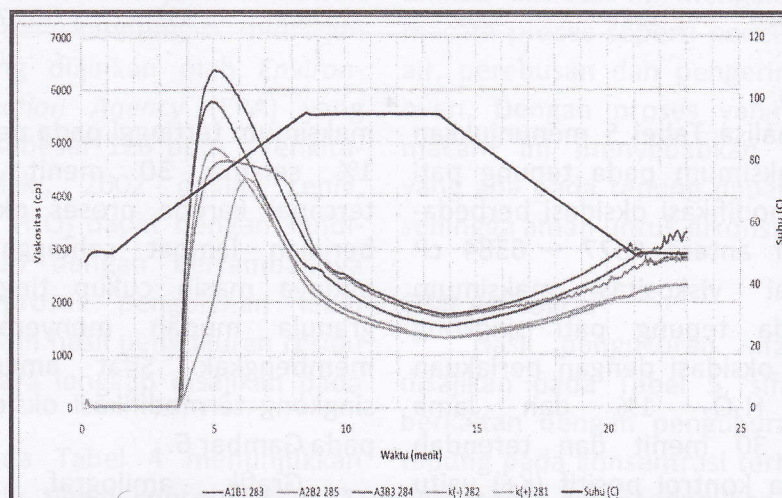
Grafik amilograf Gambar 6 menunjukkan viskositas puncak tertinggi dimiliki oleh tepung pati singkong termodifikasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 1% dan lama perendaman 30 menit (A1B1)), sedangkan viskositas puncak terendah terdapat pada perlakuan tepung tapioka komersil (kontrol positif (K-)). Suhu

gelatinisasi berkisar 65,25 – 66°C. Balagopalan *et al.*, (1988) mengatakan bahwa suhu gelatinisasi pati ubi kayu berkisar antara 58,5 – 70°C. Hal yang mempengaruhi suhu gelatinisasi adalah penambahan surfaktan, penggunaan pelarut, adanya gugus hidroksil dari molekul pati, dan ikatan silang antar granula pati.

Nilai *breakdown viscosity* tepung pati singkong termodifikasi oksidasi yang dihasilkan berkisar antara 2941 – 4613 cP. Nilai *breakdown viscosity* merupakan selisih antara viskositas jatuh dan viskositas maksimum, dimana pada titik ini terjadi penghancuran granula hingga sempurna. Hasil akhir pada titik viskositas jatuh adalah granula yang hancur sempurna dan telah terpisah antara komponen amilosa dan amilopektin. Hanya komponen amilopektin yang tertinggal dalam granula, sedangkan komponen amilosa telah larut dalam air. Nilai *breakdown viscosity* yang rendah

menunjukkan tingkat kehancuran granula cukup tinggi. Tampak pada Tabel 5 nilai *breakdown viscosity* terendah adalah 2941 cP dari kontrol negatif (K-) yaitu pati singkong non modif (tanpa perlakuan).

Nilai *setback viscosity* (viskositas balik) tepung pati singkong yang dihasilkan berkisar antara 997 – 1544 cP. Viskositas balik mencerminkan kemampuan asosiasi atau retrogradasi molekul pati pada proses pendinginan. Pendinginan pasta tepung umbi dari suhu 95°C ke suhu 50°C meningkatkan viskositas pasta. Viskositas balik adalah selisih antara viskositas akhir dan viskositas jatuh. Semakin tinggi nilai viskositas balik maka semakin tinggi kemampuan pati mengalami retrogradasi. Wurzburg (1995) menyatakan bahwa jika selama pemanasan terjadi pemecahan granula, maka jumlah amilosa yang keluar dari granula semakin banyak sehingga kecenderungan untuk terjadinya retrogradasi meningkat.

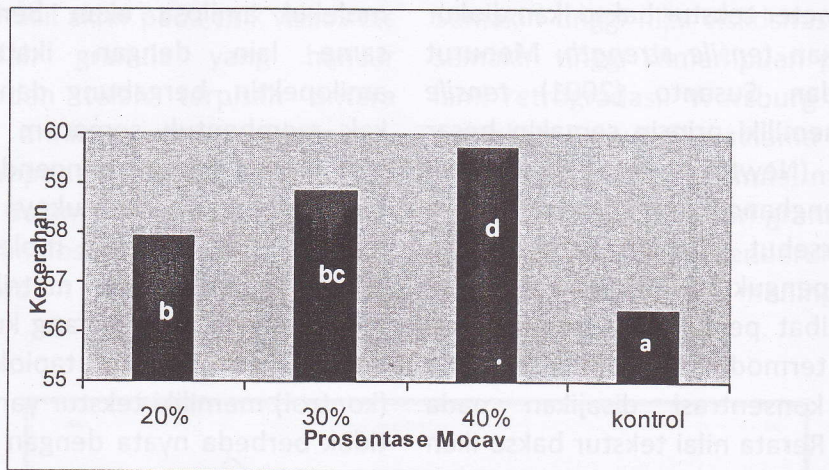


Gambar 6. Grafik amilograf tepung pati singkong termodifikasi oksidasi

Kecerahan (L*)

Tingkat kecerahan bakso ikan akibat penggunaan pati singkong termodifikasi oksidasi pada prosentase yang berbeda diukur menggunakan *color reader*. Yuwono dan Susanto (1998), kecerahan sampel berbanding lurus dengan nilai L* yang terbaca pada monitor *color reader*. Semakin tinggi nilai L* yang terbaca pada monitor *color reader* maka tingkat kecerahan sampel semakin tinggi pula. Histogram hasil pengukuran tingkat kecerahan bakso ikan disajikan pada Gambar 8.

Gambar 8 memperlihatkan bahwa tingkat kecerahan bakso ikan semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi tepung pati singkong modif yang digunakan. Hal ini disebabkan karena tepung pati singkong termodifikasi oksidasi memiliki warna putih dengan nilai derajat putih 80,52 (Gambar 5). Derajat putih terendah adalah bakso ikan dengan penambahan tapioka komersil, hal ini menunjukkan pati singkong termodifikasi oksidasi masih memiliki aktifitas oksidatif sehingga dapat mencerahkan produk.



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis *post hoc multiple comparison* LSD test pada α 0,05

Gambar 8. Histogram kecerahan bakso ikan (L*)

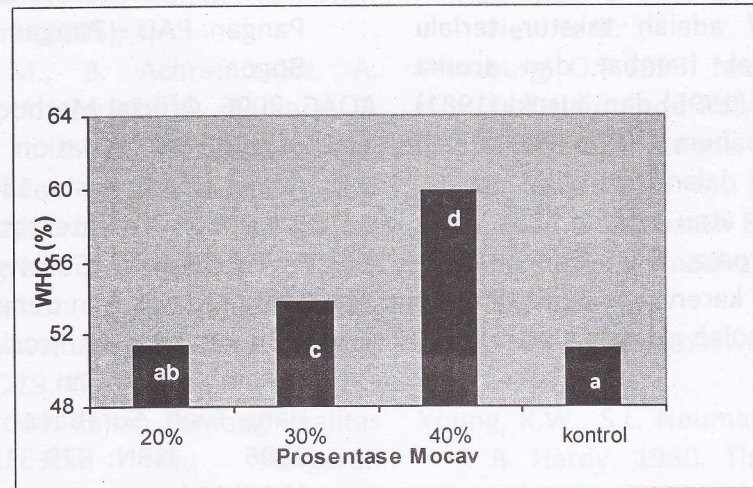
WHC (Water Holding Capacity)

Water Holding Capacity (WHC), merupakan kemampuan protein untuk menyerap dan menahan air selama perlakuan mekanik (De Man, 1987). Hasil pengukuran nilai WHC bakso ikan berkisar 51,39 – 59,89%. Hasil pengukuran WHC bakso ikan disajikan dalam diagram histogram pada Gambar 9. Bakso ikan kontrol (tapioka komersil) mempunyai nilai WHC terendah (51,12) sedangkan nilai WHC tertinggi pada bakso ikan

dengan pati singkong termodifikasi oksidasi 40% yaitu 8,89%. Semakin tinggi konsentrasi tepung pati singkong termodifikasi terhadap daging ikan maka nilai WHC semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pati singkong termodifikasi oksidasi memiliki gugus hidroksi lebih banyak dibandingkan dengan tepung pati alami, gugus hidroksi bersifat hidrofilik. Park (2005), menyatakan bahwa makanan berbasis daging ikan atau surimi akan memiliki

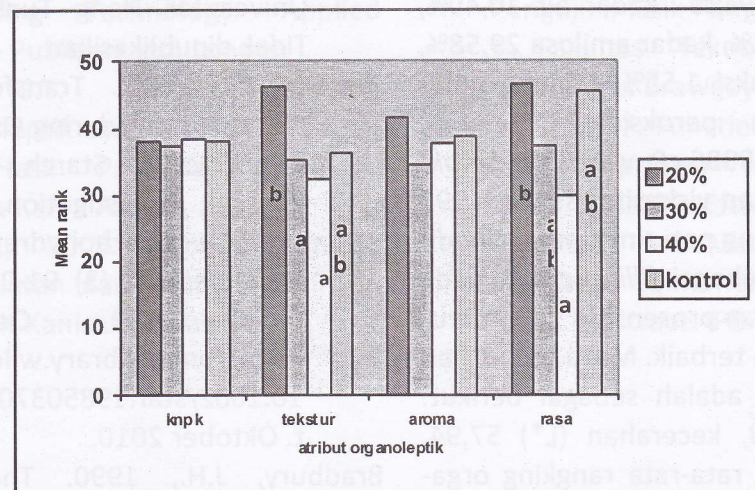
kemampuan menyerap dan menahan air dalam sistem namun penggunaan pati yang tinggi dapat mengeraskan tekstur-

nya karena terjadi gelatinisasi yang tidak sempurna.



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis *post hoc multiple comparison* LSD test pada α 0,05

Gambar 9. Histogram WHC bakso ikan



Keterangan: notasi ditentukan berdasarkan hasil analisis *post hoc multiple comparison* LSD test pada α 0,05

Gambar 10. Histogram rata-rata ranking bakso ikan

Mutu Organoleptik Bakso Ikan

Histogram rata-rata ranking hasil analisa organoleptik disajikan pada Gambar 10. Gambar 10 menunjukkan

bahwa perlakuan penggunaan tepung pati singkong termodifikasi oksidasi 20% memiliki mean rank tertinggi baik pada organoleptik tekstur, aroma dan rasa. Hal

ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai bakso ikan dengan penggunaan tepung pati singkong modif sebesar 20%. Komentar sebagian besar panelis terhadap bakso ikan dengan 40% tepung pati singkong modif adalah tekstur terlalu keras, rasa agak hambar dan aroma netral. Gaonkar (1995) dan Zusuki (1981) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati dalam formulasi produk berbasis surimi atau daging ikan akan menurunkan aroma, rasa dan mengerasakan tekstur karena pori-pori dalam produk tertutup oleh granula pati.

KESIMPULAN

Konsentrasi hidrogen peroksida 2% dan lama perendaman 60 menit merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan tepung pati singkong termomodifikasi oksidasi yang memiliki karakteristik terbaik yaitu kadar air 10,40%, kadar pati 78,22%, kadar amilosa 29,58%, kadar gula reduksi 1,55%, derajat putih 80,52%, residu peroksida 0,1 ppm, viskositas max 48886 cP, viskositas *break-down* 3559 cP dan viskositas *setback* 997 cP. Aplikasi tepung pati singkong termomodifikasi oksidasi sebagai *filling agent* pada bakso ikan dengan prosentase 20% merupakan perlakuan terbaik. Mutu bakso ikan yang dihasilkan adalah sebagai berikut: tekstur 15,98 N, kecerahan (L^*) 57,94, WHC 51,39 dan rata-rata rangking organoleptik kenampakan 38,16, tekstur 46,30, aroma 41,76 dan rasa 46,54.

REFERENSI

- Anonymous. 2002. Hydrogen Peroxide Technical Bulletin. FMC Corporation. www.FMC%20H2O2%20Technical%20Brochure.pdf. Oktober 2010
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, Ni Luh P., Sadarmawati dan Slamet B. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. PAU – Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- AOAC. 2006. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. 18th edition. 6th revision. AOAC International. USA
- Agustin, T. I dan W. Sulistyowati. Kajian tentang Sosis Ikan dengan Beberapa Bahan Pengenyal. Prosiding Seminar Nasional Kelautan II. Universitas Hang Tuah. Surabaya. Tgl 11 Mei 2006 ISBN: 979-3153-2-0 Hal II 121-II 124.
- Agustin, T.I., 2007. Bakso Ikan (Kajian Jenis Ikan yang Berbeda terhadap Mutu Fisik dan Organoleptik). Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya. Tidak dipublikasikan
- Boruch, A.L. 1985. Transformation of Potato Starch during Oxidation with hypochlorite. Starch International Journal. Investigation, Processing and Use of Carbohydrates and Their Derivates. 37 (3) 91-98. Published online 23 Oct 2006. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/star.19850370306/abstract>. Oktober 2010.
- Bradbury, J.H., 1990. The Chemical Composition of Tropical Root Crops. Asean Journal 4 (1) 5-10.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- FMC. 2002. Hydrogen Peroxide Technical Bulletin. FMC Corporation.

- www.FMC%20H2O2%20Technical%20Brochure.pdf. Oktober 2010
- Gaonkar, A.G., 1995. Ingredient Interactions (Effects on Food Quality). Marcell Dekker, Inc. New York Park (2005),
- Lukasiewicz, M., B. Achremowicz, A. Plaszek, I. Gerlich, A. Bemarz, D. Bogdal and S. Bednarz. 2007. Microwave- Assisted oxidative degradation os Starch – Estimation of Degree of Oxidation of The Modification Biopolimer. <http://www.usc.es/congresos/ecsoc/9/ECSOC9.HTM>. Oktober 2010
- Puspita, A. 2004. Kajian Tentang Kualitas Sosis Ikan Hiu Pengaruh Penambahan Sol Rumput Laut. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Processing Technology. Applied Science Publisers Ltd. London
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Suprpti, L., 2005. Tepung Tapioka (Pembuatan dan Pemanfaatannya). Penerbit Kanisius. Jakarta
- Subagio, A. 2006. Characterization of Hyacinth Bean (*Lablab purpureus* (L) Sweet) Seed from Indonesia and Their Protein Isolate. Food Chemistry 95 : 65 – 70. Elsevier. New York.
- Wurzburg, O.B.1995. Modified Starches. Di Dalam Food Polysaccharides and Their Applications. Stephen, AM Marcell Dekker Inc. New York.
- Wira. 2007. Pembuatan Bakso Ikan Kurisi dengan Penambahan Karaginan dan Khitosan. www.blognyamaswira.com Oktober 2008
- Young, K.W., S.L. Neumann, A.S. Mc Gill, R. Hardy. 1980. The use of dilute solution of H₂O₂ of White Fish Flesh dalam Fish Science and Technology. Editor J.J. Connell Advances. Fishing New Books Ltd. Farnham. Surey. England.
- Yuwono,S. dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan THP – Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Zayas, J.F., 1997. Functionality of Protein in Food. Springer-Verlag. New York.
- Zenia, A. 2004. Efektivitas Hidrogen Peroksida dan Asam Asetat untuk Inaktivasi Salmonella pada Selada Segar. Abstract. IPB. Bogor