

## PENENTUAN KADAR STPP FOOD GRADE UNTUK MENINGKATKAN MASA SIMPAN IKAN NILA TILAPIA (*Oreochromis niloticus* L.)

Leny Yuanita

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Jl. Ketintang Surabaya 60231

e-mail: [yuanita@sby.dnet.net.id](mailto:yuanita@sby.dnet.net.id)

### ABSTRACT

The aim of the study was to determine Sodium Tripolyphosphate Food Grade (STPP FG) concentration as soaking solution at the safe limit to increase the quality and storage period of Nila tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). The first stage was to determine the combination of STPP FG concentration and the length time of soaking; the independent variables are STPP FG concentration, soaking time; the dependent variables are:  $P_2O_5$  content, organoleptic parameter. The second stage was to determine the storage period; the independent variables are STPP FG concentration, soaking time, and storage period; while the dependent variables are chemical and microbiological quality. Data analysis were qualitative and quantitative descriptive. The results of the first stage study revealed that the variation of the STPP FG concentration and soaking time to meet the prerequisite of  $P_2O_5$  content and the quality of Nila tilapia were: 90 g/l – 1 hour soaking time, 60 g/l – 2 hours soaking time, and 60 g/l – 1 hour soaking time. The second stage study showed that the storage period of Nila tilapia was 6 hours when variations of 90 g/l STPP FG concentration and 1 hours soaking time were applied; while variation of 60 g/l STPP FG - 2 hours soaking time and 60 g/l STPP FG - 1 hours soaking time were 4 and 2 hours storage period respectively.

**Key words:** sodium tripolyphosphate food grade, storage period, nila tilapia

### PENGANTAR

Penentuan mutu produk makanan sangat bergantung pada beberapa faktor, nilai gizi, cita rasa, warna dan tekstur. Untuk memperbaiki faktor-faktor tersebut dan memperpanjang masa simpan, diperlukan bahan pengawet. Berbagai jenis bahan pengawet yang berbahaya telah dilarang penggunaannya, akan tetapi upaya ini tidak akan efektif jika belum dapat ditemukan senyawa baru atau metode baru yang murah, praktis dan efektif untuk menggantikannya. Salah satu cara yang praktis dan efektif adalah penggunaan bahan kimia sintetis yang aman bagi produk makanan.

Alkali polifosfat merupakan bahan tambahan makanan yang diperkenankan, tidak bersifat toksik, mengalami degradasi secara kimia dan enzimatis pada jaringan (Kaufmann *et al.*, 2005). Menurut *United States Department of Agriculture* (USDA) batas penggunaan alkali fosfat adalah 0,5% pada hasil akhir Detienne dan Wiecker, 1999). Menurut Trout dan Schmidt (1986) penggunaan alkali fosfat 0,2–0,3% tidak mengurangi sifat fungsional produk; sedangkan Departemen Kesehatan RI membatasi kadar  $P_2O_5$  adalah 5 gram per kilogram berat adonan atau 0,5% (Anonim, 1995). Salah satu senyawa alkali fosfat yang mempunyai efektivitas tinggi pada daging adalah STPP (*sodium tripolyphosphate*). STPP yang khusus dipergunakan untuk bahan makanan disebut STPP *Food Grade* (STPP FG).

STPP FG berperan meningkatkan tekstur daging disebabkan kenaikan derajat keasaman daging, kekuatan ion, dan disosiasi kompleks aktomiosin. Penambahan STPP menghalangi turunnya kadar protein dan asam amino akibat reaksi hidrolisis, meningkatkan daya cerna protein, serta mencegah oksidasi lemak daging (Yuanita dkk., 1997). Sebagai antioksidan, STPP FG mengurangi ransiditas oksidatif, mempertahankan *flavor*, aroma dan warna daging. Penggunaan STPP akan menghambat pertumbuhan bakteri sehingga mengurangi kerusakan bahan makanan akibat mikroba, hal ini disebabkan penurunan Aw (*water activity*) bahan dan terjadinya pengikatan kation logam yang bersifat esensial bagi pertumbuhan bakteri.

Ikan nila (Nila tilapia = *Oreochromis niloticus* L.) merupakan komoditi pangan yang dibudidayakan, banyak dikonsumsi dan mempunyai nilai gizi tinggi. Daging ikan sangat potensial sebagai sumber protein hewani dan lemak tak-jenuh, namun akan mengalami perubahan kimia dan enzimatis selama penyimpanan yang mengakibatkan turunnya nilai gizi; oleh karenanya dibutuhkan bahan tambahan untuk meningkatkan daya simpannya. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa STPP mulai digunakan untuk mengawetkan dan meningkatkan kualitas ikan, akan tetapi tanpa memperhatikan dosis aman yang diperkenankan.

Sebagai tindak lanjut pemanfaatan STPP FG pada batas yang tepat dan aman ( $P_2O_5 \leq 0,5\%$ ), diperlukan

informasi tentang acuan kadar penggunaan STPP FG pada daging ikan, dan masa simpannya. Hasil pengamatan fisik terhadap daging ikan nila pada pra penelitian menunjukkan: 1) peningkatan konsentrasi STPP FG dan lama perendaman (LP) mengakibatkan warna daging, kulit dan insang menjadi lebih cerah, tekstur makin kenyal, dan aroma lebih baik/tidak merangsang; 2) variasi konsentrasi STPP FG (g/l) yang dapat digunakan, yaitu 60, 90, 120 (g/l) dengan LP 1, 2, 3, dan 4 jam.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian adalah: 1) mengetahui variasi konsentrasi STPP FG dan LP, sampai dosis batas aman terserap di dalam daging ikan nila serta memenuhi ciri kualitas baik/segar; 2) mengetahui masa simpan daging ikan nila melalui uji kimia dan mikrobiologi.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah ikan Nila tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) dari tambak pedagang X di Sedati Sidoarjo, STPP FG, tablet Kjeldahl, asam sulfat, asam klorida, natrium hidroksida, enzim tripsin, asam asetat glasial, trikloro asetat, asam tiobarbiturat, formaldehid, amonium molibdat, amonium vanadat, asam nitrat, kalium dihidrogen fosfat. Alat yang digunakan adalah kolorimeter, *tensile strength*, pH meter, spektrofotometer vis, sentrifus, perangkat distilasi dan Kjeldahl.

### Cara Kerja

Penelitian terdiri atas dua tahap sesuai dengan tujuan penelitian 1 dan 2. Pada penelitian tahap I, terhadap masing-masing sampel ikan nila dengan bobot badan setara ( $\pm 100$  gram), direndam dalam larutan STPP FG dengan ukuran tempat perendam dan volume larutan yang sama. Perlakuan perendaman dengan variasi konsentrasi STPP FG dan LP: 60-1, 60-2, 60-3, 60-4, 90-1, 90-2, 90-3, 90-4, 120-1, 120-2, 120-3 (g/l)-jam; dan kontrol (tanpa perlakuan). Kemudian dilakukan uji kadar  $P_2O_5$  dan uji organoleptik. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan data penelitian tahap I dipilih 3 macam variasi STPP FG dan LP, digunakan pada penelitian tahap II.

Pada penelitian tahap II, terhadap masing-masing sampel ikan nila direndam melalui variasi konsentrasi STPP FG - LP terpilih dari tahap I dengan masa simpan 0 (tanpa penyimpanan), 2, 4, dan 6 jam. Kemudian dilakukan uji mutu kimia (meliputi kadar air dan protein, degradasi protein, daya cerna protein, oksidasi asam lemak, dan mikrobiologi).

Untuk pengujian mutu kimia dan mikrobiologi digunakan sebagian daging ikan nila yang diambil secara acak dari beberapa sisi. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

### Uji Kadar $P_2O_5$

Uji kadar  $P_2O_5$  terhadap sejumlah daging ikan nila yang diambil secara acak dari beberapa sisi.  $HNO_3$  pekat digunakan untuk mengubah semua senyawa metafosfat dan pirofosfat menjadi ortofosfat. Absorbansi larutan warna kuning yang terbentuk melalui pereaksi Vanadat-Molibdat dibaca pada  $\lambda$  400 nm (Muchtadi, 1989).

### Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan melalui *Product Oriented Test-Difference Tests* (Watts *et al.*, 1989) oleh 17 Staf Pengajar Jurusan Tata Boga Unesa sebagai panelis terlatih. Untuk uji organoleptik digunakan ikan nila utuh, parameter uji organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur, mata, kulit, dan insang; sedangkan penilaian melalui uji hedonik skala 1-5.

### Uji Kadar Air

Penentuan kadar air melalui pemanasan bahan dalam oven pada suhu  $\pm 70^\circ C$  hingga mencapai bobot konstan (Sudarmadji dkk., 1996).

### Uji Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan melalui penentuan kadar nitrogen dan digunakan angka konversi 6.25. Protein didestruksi oksidatif oleh  $H_2SO_4$  pekat dan katalisator tablet Kjeldahl membentuk  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , dan  $SO_2$ . Destilat yang diperoleh dari destilasi dalam NaOH ditampung dalam larutan HCL. HCL sisa diukur melalui titrasi dengan larutan NaOH standar (Muchtadi, 1989).

### Uji TVN dan TMA

Degradasi protein diukur melalui nilai TVN/*Total Volatile Nitrogen* dan TMA/Trimetilamin. Sampel diekstraksi dengan larutan TCA, komponen nitrogen volatil ditangkap oleh larutan HCL dan TVN diukur melalui titrasi dengan NaOH. Kemudian ditambahkan formaldehid untuk mengikat seluruh komponen yang mengandung gugus amina, dan kadar TMA diukur melalui titrasi dengan NaOH (Afrianto dan Liviawati, 1989).

### Uji Daya Cerna

pH larutan sampel diatur menjadi 8 dengan menambahkan larutan NaOH atau HCL encer, kemudian

dilakukan hidrolisis pada penangas air 37° C dengan enzim protease tripsin. Waktu nol adalah saat enzim ditambahkan ke dalam larutan sampel. Pada hidrolisis akan dilepaskan sejumlah H<sup>+</sup>, dan diukur perubahan pH-nya. (Muchtadi, 1989)

**Uji Bilangan TBA**

Oksidasi asam lemak bahan diukur melalui penetapan bilangan TBA/*Thio Barbituric Acid*). Sampel didistilasi dalam larutan HCl, destilat direaksikan dengan reagen TBA dan dipanaskan dalam penangas air. Absorbansi diukur pada λ 528 nm (Muchtadi, 1989).

**Uji Mikrobiologi**

Jumlah koloni bakteri diukur melalui analisis TPC/*Total Plate Count*, dalam medium KNA (kaldu nutrisi agar) inkubasi pada suhu 30° C selama 24 jam (Isnawati, 1997).

**HASIL**

**Hasil Uji Kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

Berdasarkan berbagai variasi konsentrasi STPP FG dan lama perendaman dilakukan uji kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada absorbansi λ 400 nm. Rerata kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> daging ikan nila pada berbagai perlakuan dengan kadar < 5 mg/g (0,5%), terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam daging ikan nila (mg/gram bahan) pada variasi konsentrasi STPP FG (g/l) dan lama perendaman (jam)

No	Perlakuan		Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/g sampel)	Kadar H <sub>2</sub> O (%)
	STPP (g/l)	L.P (jam)		
1	60	1	3.937	76,5027
2	60	2	4.224	75,4516
3	60	3	4.245	74,6914
4	60	4	4.118	74,4681
5	90	1	4,288	74,1936
6	90	2	4.414	73,3981
7	90	3	4.337	72,3856
8	-	-	2,319	76,8031

**Hasil Uji Organoleptik**

Berdasarkan rerata kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dipilih 5 variasi konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam) untuk uji organoleptik oleh panelis, yaitu: 60-1, 60-2, 60-3, 90-1, dan 90-2. Hasil uji organoleptik oleh 17 panelis terdapat pada Tabel 2.

Berdasarkan uji organoleptik disimpulkan variasi terpilih yang mendekati kontrol adalah variasi konsentrasi STPP FG dan LP 90 (g/l)-1 jam, 60 (g/l)-1 jam, dan 60 (g/l)-2 jam. Terhadap ketiga macam variasi tersebut dilanjutkan untuk penelitian tahap kedua. Variasi konsentrasi STPP FG, LP dan masa simpan adalah: kontrol (tanpa larutan perendam, pada udara terbuka), 60 (g/l)-1 (jam), 60 (g/l)-2 (jam), 90 (g/l)-1 (jam) masing-masing dengan masa simpan 0 (tanpa penyimpanan), 2, 4, dan 6 jam.

**Tabel 2.** Hasil uji organoleptik panelis terhadap ikan nila

No	Kriteria Pengamatan	Skor Panelis terhadap Ikan Nila					
		K	60-1	60-2	60-3	90-1	90-2
1	Aroma ikan	73	71	76	71	81	74
2	Warna mata ikan	71	74	73	56	77	64
3	Keadaan mata ikan	63	68	63	58	67	58
4	Warna insang ikan	68	71	66	63	70	69
5	Bau insang ikan	71	75	73	71	75	74
6	Warna kulit ikan	52	64	63	62	59	63
7	Kulit ikan	72	66	68	64	70	65
8	Tekstur permukaan ikan	77	79	82	78	84	81
9	Air hasil rendaman ikan	81	42	38	28	54	38
Total Skor		<b>628</b>	<b>610</b>	<b>602</b>	<b>551</b>	<b>637</b>	<b>586</b>
Rerata		<b>69.78</b>	<b>67.78</b>	<b>66.89</b>	<b>61.22</b>	<b>70.78</b>	<b>65.11</b>

Keterangan: K= kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka  
 Variasi konsentrasi STPP FG (g/l) - lama perendaman (jam): 60-1, 60-2, 60-3, 90-1, 90-2.

**Hasil Uji Kadar Air, Protein, TVN, TMA**

Rerata kadar air daging ikan nila variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan yang digunakan pada berbagai uji kimia terdapat pada Tabel 3;

sedangkan rerata kadar protein, TVN, dan TMA dari ikan nila pada variasi konsentrasi STPP, lama perendaman, dan masa simpan, terdapat pada Tabel 4–6 berikut.

**Tabel 3.** Rerata kadar air ikan nila (%) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	77.5138	76.9231	75.7515	75.0951
60-1	76.7943	75.6722	74.4606	73.8712
60-2	75.2179	74.0815	73.5841	72.5615
90-1	74.3545	73.5507	72.6614	70.9220

Keterangan: K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

**Tabel 4.** Rerata kadar protein ikan nila (% per gram bahan) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	17,1140	15,8523	15,1898	14,6001
60-1	19,4017	18,9243	16,8775	15,6492
60-2	20,0482	19,3364	17,0727	16,1420
90-1	21,0482	20,1976	19,2201	17,8987

Keterangan: K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

**Tabel 5.** Rerata nilai TVN ikan nila (mg N/per gram bahan kering) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	0.8575	0.9321	0.9709	1.0632
60-1	0.5187	0.5361	0.5661	0.6278
60-2	0.3832	0.4054	0.4297	0.5964
90-1	0.3217	0.3432	0.4187	0.5550

Keterangan: K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

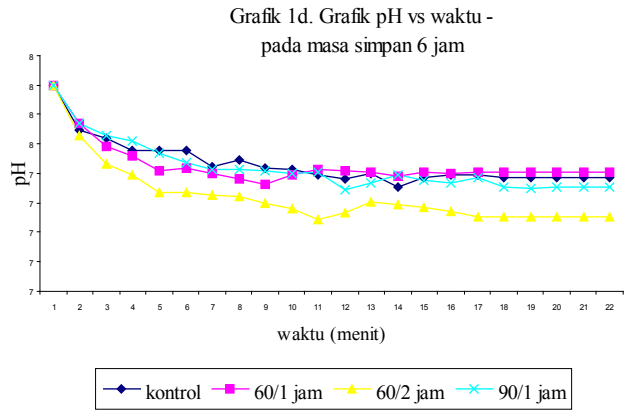
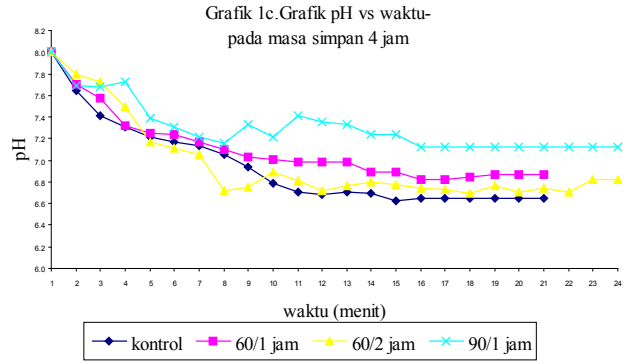
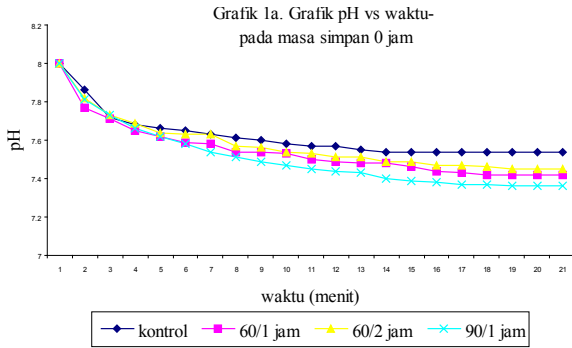
**Tabel 6.** Rerata nilai TMA ikan nila (mg/per gram bahan kering) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	0.1958	0.2356	0.2403	0.2693
60-1	0.1831	0.1915	0.2067	0.2180
60-2	0.1495	0.1542	0.1719	0.1879
90-1	0.1296	0.1330	0.1437	0.1586

Keterangan: K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

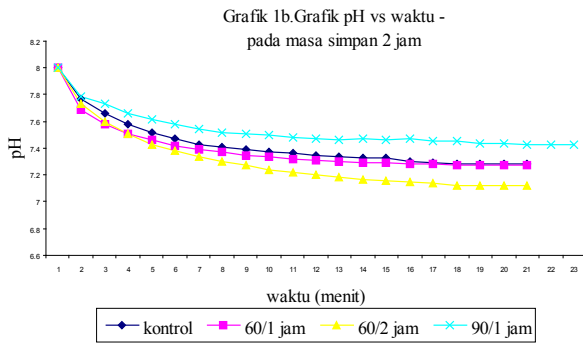
**Hasil Uji Daya Cerna Protein**

Ketercernaan protein ikan nila dengan berbagai perlakuan konsentrasi STPP FG, lama perendaman dan masa simpan diamati melalui perubahan pH per satuan waktu pada hidrolisis oleh enzim tripsin, seperti pada Gambar 1.



**Hasil Uji Bilangan TBA**

Proses oksidasi lemak terutama terjadi pada asam lemak yang mengandung asam lemak tak jenuh, dan terbentuk malonaldehid yang diukur melalui nilai TBA, yaitu akibat reaksi 2-barbituric acid dengan malonaldehid yang membentuk warna merah, diamati pada  $\lambda$  528 nm. Bilangan TBA ikan nila dinyatakan dalam mg malonaldehid per kg sampel, pada Tabel 7.



**Gambar 1.** Hubungan antara pH Larutan Sampel Ikan Nila dengan Waktu Selama Hidrolisis oleh Enzim Protease Tripsin (-♦- kontrol; -■- 60 (g/l) - 1 jam; -▲- 60 (g/l) - 2 jam; -×- 90 (g/l) - 1 jam). 1a. Pada masa simpan 0 jam 1b. Pada masa simpan 2 jam 1c. Pada masa simpan 4 jam 1d. Pada masa simpan 6 jam

**Hasil Uji Mikrobiologi**

Uji mikrobiologi TPC menunjukkan jumlah bakteri dalam bahan. Hasil uji mikrobiologi TPC terhadap sampel ikan nila pada berbagai perlakuan terdapat pada Tabel 8.

**Tabel 7.** Rerata nilai TBA ikan nila (mg malonaldehid per kg bahan kering) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa Simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	0.4747	0.5534	0.6131	0.6760
60 - 1	0.2213	0.2270	0.2315	0.2644
60 - 2	0.2072	0.2150	0.2208	0.2297
90 -1	0.1609	0.1678	0.1909	0.2087

Keterangan: K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

**Tabel 8.** Nilai TPC ikan nila (CFU/gram) pada variasi konsentrasi STPP FG, lama perendaman, dan masa simpan

Konsentrasi STPP FG (g/l) - LP (jam)	Masa Simpan (jam)			
	0	2	4	6
K	900	$1.7 \times 10^3$	$2.4 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$
60-1	700	800	920	$1.2 \times 10^3$
60-2	670	700	850	$1.1 \times 10^3$
90-1	400	660	660	950

Keterangan:

K = kontrol = tanpa larutan perendam, pada udara terbuka

## PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pra-laboratorium pada variasi konsentrasi STPP FG dan lama perendaman, menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi STPP FG, warna daging dan insang ikan makin cerah, tekstur daging makin kenyal, sedangkan aroma ikan makin baik seperti ikan segar, terutama pada waktu penyimpanan. Pengaruh perubahan waktu perendaman (perbedaan 1 jam) teramati lebih signifikan dibandingkan pengaruh perubahan konsentrasi STPP FG (perbedaan 30 gram/l).

Pigmen pada ikan berupa senyawa larut dalam lemak, antara lain karotenoid, xantofil, astaxantin dan taraxantin, berwarna kuning sampai merah; di samping itu juga terdapat pigmen mioglobin dan hemoglobin. Pada umumnya perubahan warna daging ikan terjadi pada senyawa pigmen mioglobin dan hemoglobin yang disebabkan oksidasi membentuk oksimioglobin/oksihemoglobin (coklat cerah), metmioglobin/methemoglobin terdenaturasi berwarna coklat abu-abu; sedangkan warna kehijauan disebabkan terbentuknya verdohem, porfirin teroksidasi. Perubahan warna tampak jelas pada insang ikan mati beberapa waktu lamanya. Menurut Ang dan Yong (1989), akibat sifat fosfat sebagai pengkelat logam, maka berakibat pada pengurangan oksiglobin; hal ini disebabkan oksiglobin terbentuk dari oksidasi globin oleh hasil samping oksidasi lemak. Melalui pencegahan oksidasi oleh polifosfat, maka berarti penggunaan STPP FG akan menghasilkan warna daging yang lebih muda/cerah jika dibandingkan dengan warna setelah terbentuk oksidasi.

Peranan STPP FG dalam meningkatkan tekstur daging disebabkan meningkatnya daya ikat air dan keempukan daging. Hal ini antara lain akibat terjadinya kenaikan pH, kelarutan ion dan disosiasi aktomiosin. Pada pH yang lebih tinggi dari pH isoelektrik protein daging, sejumlah muatan positif dibebaskan dan terjadi surplus muatan negatif yang mengakibatkan penolakan dari

miofilamen dan memberi lebih banyak ruang untuk molekul air sehingga daya ikat air meningkat. Polifosfat akan terhidrolisis menjadi pirofosfat yang berinteraksi dengan aktomiosin dan terjadi pemecahan ikatan antara filamen-filamen sehingga struktur jaringan kehilangan sebagian jaringan protein. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya peningkatan daya ikat air dan pembengkakan jaringan (*swelling effect*). Pengikatan anion polifosfat ke protein juga akan menaikkan tolakan elektrostatis antara rantai-rantai peptida, membantu pembengkakan jaringan. Sebagai hasil perubahan konformasi, terbentuk struktur tiga dimensi teratur, yang mampu mengikat air bebas. Perubahan ini meningkatkan tekstur daging ikan.

STPP FG mampu mempertahankan aroma ikan disebabkan kemampuannya mempertahankan kadar protein atau menghalangi degradasi protein melalui peningkatan daya ikat airnya, dan sebagai antioksidan lemak seperti teramati pada penelitian tahap 2 (Tabel 4 dan 7).

Pada Tabel 3 teramati bahwa pada kontrol terjadi penurunan kadar air selama waktu simpan. Berdasarkan pengamatan kontrol, penurunan kadar air disertai dengan penurunan kekenyalan; hal ini disebabkan penurunan daya ikat air. Pada perlakuan STPP FG, selama waktu simpan terdapat penurunan kadar air dan diikuti dengan peningkatan kekenyalan atau peningkatan daya ikat air. Hal ini berarti air yang dikeluarkan adalah air bebas yang tidak terimobilisasi (bukan air terikat) sehingga kadar air turun namun meningkatkan kekenyalan. Pada waktu simpan perlakuan STPP FG 60 g/l – LP 1 jam dan STPP FG 60 g/l – LP 2 jam didapatkan penurunan kadar air dan peningkatan kekenyalan hingga waktu simpan 4 jam; sedangkan untuk 6 jam tekstur turun, tetapi lebih kenyal daripada kontrol waktu simpan 0 jam. Berarti pada penurunan kadar air perlakuan STPP FG 60 g/l – LP 1 jam, 60 g/l – 2 jam, dan 90 g/l – 1 jam masa simpan hingga 4 jam terjadinya degradasi protein miofibril teratasi oleh peningkatan daya ikat air; sedangkan pada masa simpan 6 jam penurunan kadar air disertai turunnya kekenyalan daging akibat tingginya degradasi protein miofibril.

Perubahan kadar protein (N total), dan nitrogen volatil (TVN) merupakan indikasi perubahan mutu protein; pembentukan TMA, histamine, diamin juga digunakan sebagai indikator terjadinya kerusakan pada hasil perikanan. Terbentuknya bau busuk karena degradasi protein oleh mikroorganisme membentuk amonia, H<sub>2</sub>S, indol, dan senyawa amina, terutama kadaverin dan putresin; sedangkan timbulnya bau anyir pada produk ikan karena terbentuknya TMA dan histamin (Siagian, 2002). Histamin diproduksi dari asam amino histidin oleh enzim histidin



dekarboksilase yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Kadar TVN merupakan indikator pemecahan protein menjadi senyawa volatil seperti amonia, amin, indol dan hidrogen sulfida yang menyebabkan bahan berbau busuk (Sandy, 2000).

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase kadar protein ikan mengalami penurunan pada perlakuan tanpa maupun dengan STPP FG selama waktu simpan. Hal ini merupakan akibat kerja mikroorganisme mendegradasi protein daging. Perlakuan penambahan STPP FG sangat baik mempertahankan kadar protein pada masa simpan 0 hingga 6 jam; hingga masa simpan 6 jam kandungan protein dipertahankan sesuai dengan perlakuan kontrol dengan masa simpan 0 jam. Kadar protein pada penambahan STPP FG tanpa penyimpanan lebih tinggi daripada perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan pada perlakuan kontrol tanpa penyimpanan telah terjadi perubahan kadar protein, yaitu selama proses analisis; sedangkan perlakuan STPP FG 90 g/l – LP 1 jam mempertahankan perubahan kadar protein ikan. Peningkatan konsentrasi STPP FG dan lama perendaman akan meningkatkan keefektifan peran STPP FG mempertahankan kadar protein atau menghalangi terjadinya pembusukan. Ditinjau dari perubahan kadar protein maka perlakuan 90 g/l – 1 jam adalah yang terbaik mempertahankan kadar protein atau mencegah degradasi protein, hingga masa simpan 6 jam.

Kerusakan pada ikan ditandai dengan terbentuknya trimetilamin/TMA dan dimetilamin dari reduksi atau degradasi enzimatis trimetilamin oksida/TMAO; TMAO merupakan komponen yang normal terdapat pada ikan laut, sedangkan pada ikan yang masih segar TMA dalam jumlah sangat rendah atau tidak ada. Reduksi TMAO menjadi TMA tergantung pada pH ikan. Produksi TMA mungkin dilakukan oleh mikroorganisme dan juga enzim pada daging ikan, menghasilkan bau amis amonia (Fenema, 1996).

Data Tabel 5 dan 6 menunjukkan bahwa pada masa simpan terjadi degradasi protein oleh mikroorganisme sehingga terjadi penurunan kadar protein, kenaikan TVN dan TMA. Peningkatan konsentrasi STPP FG dan lama perendaman menurunkan nilai TVN dan TMA ikan; hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Rao *et al.* (1978), bahwa penambahan STPP FG akan menurunkan kandungan  $\text{NH}_3$  bebas, dan menghambat proses hidrolisis asam amino. Ditinjau dari nilai TMA, perlakuan 90 g/l – LP 1 jam dan 60 g/l – LP 2 jam dapat dipergunakan untuk masa simpan hingga 6 jam, 60 g/l – LP 1 jam untuk masa simpan hingga 2 jam.

Pada hidrolisis protein oleh enzim pencernaan protease akan dilepaskan ion  $\text{H}^+$ ; makin cepat  $\text{H}^+$  dilepaskan berarti makin cepat terjadinya hidrolisis protein atau protein mudah

dicerna. Enzim protease yang digunakan antara lain: pepsin, pankreatin, tripsin, kimotripsin, peptidase atau campuran enzim. Protein yang membutuhkan waktu lebih singkat untuk proses hidrolisisnya, mempunyai ketercernaan yang lebih tinggi; maka dari grafik hubungan antara pH dan waktu akan dapat dibedakan urutan ketercernaan protein. Daya cerna protein menggambarkan jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh. Protein yang mempunyai daya cerna tinggi menunjukkan jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh adalah tinggi.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan daya cerna yang terbaik pada tiap masa simpan adalah: masa simpan 0 jam pada perlakuan 90 g/l – LP 1 jam; masa simpan 2, 4, dan 6 jam pada perlakuan 60 g/l – LP 2 jam maupun 60 g/l – 1 jam. Pengukuran pH dilakukan selama 30 menit; berarti dalam rentang waktu tersebut STPP FG pada perlakuan 90 g/l – 1 jam telah memengaruhi ketercernaan protein akibat tingginya kadar STPP FG pada perlakuan 90 g/l – LP 1 jam; sedangkan rendahnya penurunan pH pada perlakuan 90 g/l – LP 1 jam masa simpan 2, 4, dan 6 jam akibat tingginya  $\text{OH}^-$  sehingga menetralkan  $\text{H}^+$  yang terbentuk pada hidrolisis protein, dan turunnya kadar protein yang dicerna. Untuk waktu simpan 2, 4, dan 6 jam, perlakuan 60 g/l – LP 2 jam mempunyai pengaruh lebih signifikan daripada perlakuan 90 g/l – LP 1 jam.

Berdasarkan Tabel 7 dikemukakan bahwa bilangan TBA ikan nila pada masa simpan 0 hingga 6 jam mengalami peningkatan, dengan penambahan maupun tanpa penambahan STPP FG. STPP FG berperan efektif untuk menghambat oksidasi lemak pada perlakuan 60 g/l – LP 1 jam, 60 g/l – LP 2 jam, maupun 90 g/l – LP 1 jam; hal ini terlihat rendahnya bilangan TBA pada masa simpan hingga 6 jam untuk perlakuan 60 g/l – LP 1 jam, 60 g/l – LP 2 jam, dan 90 g/l – LP 1 jam daripada kontrol waktu simpan 0 jam. Maka dapat disimpulkan bahwa dapat digunakan perlakuan 60 g/l – LP 1 jam, 60 g/l – LP 2 jam maupun 90 g/l – LP 1 jam, sebab bilangan TBA pada masa simpan lebih rendah daripada kontrol masa simpan 0 jam.

STPP FG berperan sebagai antioksidan, yaitu mengurangi ransiditas oksidatif. Hal ini disebabkan mampu mengikat logam prooksidan atau katalis oksidasi asam lemak, melalui pembentukan kelat. Efek antioksidan ini diperkuat dengan pH daging yang meningkat akibat penambahan alkali fosfat. Seperti halnya dengan STPP, senyawa pirofosfat hasil hidrolisis STPP juga sangat efektif sebagai antioksidan.

Hasil uji TPC pada Tabel 8 menunjukkan peningkatan selama masa simpan; penambahan STPP FG yang paling baik untuk menahan pertumbuhan bakteri adalah perlakuan 90 g/l – LP 1 jam. Nilai TPC perlakuan 90 g/l – LP 1 jam masa simpan hingga 4 jam lebih rendah daripada kontrol tanpa penyimpanan, sedangkan 6 jam mendekati kontrol. Untuk perlakuan 60 g/l – LP 2 jam masa simpan 4 jam, sedangkan 60 g/l – LP 1 jam masa simpan 2 jam lebih rendah daripada kontrol tanpa penyimpanan, dan 4 jam mendekati kontrol. Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh kadar air dan aktivitas air ( $A_w$ ) bahan makanan, pH, suhu, dan nutrisi; aktivitas pertumbuhannya dihambat antara lain pada bahan makanan yang mempunyai  $A_w$  rendah, kondisi asam, suhu tinggi atau rendah. Senyawa polifosfat berefek negatif terhadap sejumlah bakteri gram positif; sedangkan terhadap bakteri gram negatif, menghambat aktivitasnya walaupun tidak mematikan bakteri (Wazer, 1971). Hal ini disebabkan senyawa polifosfat dapat mengikat secara kelat terhadap kation logam esensial untuk pertumbuhan bakteri serta menurunkan  $A_w$  daging, hingga berperan sebagai zat yang mampu mencegah kerusakan mikrobiologis daging maupun bahan makanan lain.

Berdasarkan kajian hasil uji kimia dan mikrobiologi, dikemukakan bahwa dari uji bilangan TBA dan daya cerna protein menunjukkan tiap variasi perlakuan dapat digunakan untuk masa simpan hingga 6 jam. Di samping itu berdasarkan nilai TMA hasil degradasi protein dan nilai TPC, perlakuan 60 g/l – LP 1 jam mempunyai masa simpan 2 jam, dan perlakuan 90 g/l – LP 1 jam mempunyai masa simpan 6 jam; berdasarkan perlakuan efek daya ikat air terhadap kekenyalan dan nilai TPC, perlakuan 60 g/l – LP 2 jam mempunyai masa simpan 4 jam.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, disimpulkan hal-hal berikut.

Pertama, variasi konsentrasi STPP FG dan LP yang menghasilkan kadar  $P_2O_5$  dalam daging ikan nila termasuk batas aman dikonsumsi serta memenuhi ciri kualitas baik/segar adalah 90 g/l – LP 1 jam, 60 g/l – LP 2 jam, dan 60 g/l – LP 1 jam.

Kedua, masa simpan ikan nila pada penggunaan STPP FG 90 g/l – LP 1 jam adalah 6 jam, untuk variasi 60 g/l – LP 2 jam adalah 4 jam, dan variasi 60 g/l – LP 1 jam adalah 2 jam.

## KEPUSTAKAAN

- Afianto E dan Liviawati E, 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Penebar Swadaya, Yogyakarta.
- Ang CYW dan Yong LL, 1989. Factors Relating to Oxidative Stability of Cooked Broiler Breast Patties Treated with Sodium Tripolyphosphate. *J. of Food Science*. 54. (5): 1151–4.
- Anonim, 1995. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/IX/1988 tentang Bahan Tambah Makanan. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* 6(1): 90–100.
- Detienne NA dan Wiecker L, 1999. Sodium Chloride and Tripolyphosphate Effects on Physical and Quality Characteristics of Injected Pork Loins. *J. of Food Science*. 64(6): 1042–9.
- Fenema OR, 1996. *Food Chemistry*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Isnawati, 1997. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Unesa Press, Surabaya.
- Kaufmann A, Maden K, Leisser W, Matera M, and Gude T, 2005. Analysis of Polyphosphates in Fish and Shrimps Tissues by Two Different Ion Chromatography Methods: Implications on False-Negative and –Positive Findings. *Food Additives and Contaminants*. 22(11): 1073–82.
- Muchtadi D, 1989. *Evaluasi Nilai Gizi pangan*. IPB Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Bogor.
- Sandy Z, 2000. Perubahan Kandungan Protein dan Penyusutan Berat Ikan Layang pada Penyimpanan Suhu Dingin. *Buletin Litbang* (2): 15.
- Siagian A, 2002. *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarnya*. Universitas Sumatera Barat: Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi, 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty-PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Trout GR dan Schmit GR 1986. Effect of Phosphates on the Functional Properties of Restructured Beef Rolls: The Role of pH, Ionic Strength, and Phosphate Type. *J. of Food Science*. 51(6): 1416–23.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, Elias LG, 1989. *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Yuanita L, Surodjo S, Wikandari P, 1997. *Pengaruh Penggunaan Alkali Fosfat Sebagai Pengganti Boraks Terhadap Kualitas Daging Olahan*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian IKIP Surabaya.

Reviewer: **Dr. Ir. Hari Suprpto, M.Agr.**