

**EFEK PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN TERHADAP SIFAT SENSORI DAN  
LAMA SIMPAN ROTI TAWAR YANG DIFORTIFIKASI DENGAN  
MINYAK IKAN**  
**[The Effect of Addition of Antioxidant to Sensory Characteristic and Shelf Life of  
Bread Fortified by Fish Oil]**

Ribut Sugiharto\*, Dyah Koesoemawardhani, Tias Apriyani  
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
Jl.. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145.

\*Email korespodensi: ributsugiharto@gmail.com

Diterima: 12-04-2016

Disetujui: 29-08-2016

**ABSTRACT**

White bread is the kind of food which contains high carbohydrates content, but it does not have omega-3 fatty acids. The composition of omega-3 fatty acids can be increased by fortification with fish oil, as a source of omega-3 fatty acids. However, the fish oil is very susceptible to oxidation, which causes changes in aroma and flavor, as well as affect the shelf life of the bread. Therefore, addition of antioxidants into white bread fortified with fish oil is needed to maintain the sensory properties and extend the shelf life of the bread. This study aimed to get the right combination of adding antioxidants to maintain the sensory properties and extend the shelf life of the white bread fortified with fish oil. The research was arranged in Randomized Block Design Complete (RBDC) with two factors, that were combination of ascorbic acid and BHA (0% and 0,02% w/w; 0,005% w/w and 0,015% w/w; 0,01% w/w and 0,001% w/w; 0,0015% w/w and 0,005 w/w; and 0,02% w/w and 0, respectively), and storage time (0, 3, and 6 days). All the data from the experiment were analyzed by Bartlett Test for equality of variance and Tukey Test for data additivity. The data were analyzed by Analyzed of Variant to get the error variance estimators and differences between treatments. The data were analyzed further by LSD Test to determine the best treatment. The result showed that addition of the 0,010% w/w of ascorbic acid and 0,010% w/w of BHA into fortified bread produced the bread that had the best organoleptic properties and the lowest peroxide value. Additionally, such treatment produced the bread that could be stored for 3 days without changing its organoleptic properties significantly.

Key words: fish oil, fortification, omega-3, white bread.

**ABSTRAK**

Roti tawar adalah jenis makanan yang banyak mengandung karbohidrat dan tidak mengandung asam lemak omega-3. Kadar asam lemak omega-3 dapat ditingkatkan dengan melakukan fortifikasi dengan minyak ikan, sebagai sumber asam lemak omega-3. Tetapi minyak ikan sangat rentan terhadap reaksi oksidasi, yang menyebabkan perubahan aroma dan flavor, serta mempengaruhi masa simpan roti tawar. Untuk itu perlu ditambahkan antioksidan ke dalam roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan untuk mempertahankan sifat sensori dan memperpanjang masa simpan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi antioksidan yang tepat dan efektif dalam mencegah terjadinya reaksi oksidasi sehingga dapat mempertahankan sifat sensori dan memperpanjang lama simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi antioksidan yaitu asam askorbat dan BHA dengan konsentrasi masing-masing perlakuan 0 dan 0,02% b/b (A1); 0,005% b/b dan

0,015% b/b (A2); 0,01% b/b dan 0,01% b/b (A3); 0,015% b/b dan 0,005% b/b (A4); 0,02% b/b dan 0 (A5) Faktor kedua adalah lama penyimpanan produk roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dengan tiga kali ulangan yaitu 0 hari (L1), 3 hari (L2), dan 6 hari (L3). Semua data hasil pengamatan diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kementerian data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat kemudian diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% untuk menentukan perlakuan terbaik. Perlakuan kombinasi asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) menghasilkan roti tawar dengan nilai sensori terbaik, yaitu dengan skor rasa sebesar 4,29 (agak terasa minyak ikan), tekstur 3,46 (agak lembut), aroma 4,10 (agak berbau minyak ikan), penilaian keseluruhan 3,77 (suka), dan bilangan peroksida 0,26. Perlakuan A3 juga menghasilkan roti tawar yang dapat disimpan hingga 3 hari tanpa perubahan sifat organoleptik dan bilangan peroksida secara nyata.

Kata kunci: fortifikasi, minyak ikan, omega-3, roti tawar.

## PENDAHULUAN

Roti tawar dibuat dari tepung terigu dan tepung gandum utuh yang keduanya memberikan asupan energi cukup tinggi bagi tubuh akibat tingginya kandungan karbohidrat yang terdapat di dalamnya. Gaman dan Sherington (1992) menyatakan bahwa kandungan karbohidrat yang terdapat pada roti tawar cukup tinggi yaitu sebesar 50 gram dari 100 gram berat bahan, namun jumlah zat gizi lain yang terdapat di dalamnya rendah. Hal itu mengakibatkan perlu dilakukannya fortifikasi pada roti tawar agar dapat meningkatkan nilai zat gizi tertentu, seperti asam lemak omega-3. Asam lemak omega-3 dapat diperoleh dari minyak ikan. Penambahan minyak ikan diharapkan dapat meningkatkan kandungan asam lemak omega-3, tetapi minyak ikan memiliki sifat sensitif terhadap reaksi oksidasi dan menyebabkan ketengikan, maka penambahannya pada roti tawar dapat menyebabkan perubahan sifat sensori pada roti tawar, terutama pada aroma dan juga berpengaruh terhadap lama simpan produk tersebut (Rikafilanti, 2013). Hal tersebut menyebabkan perlu dilakukannya penambahan bahan aditif antioksidan yang dapat mempertahankan sifat sensori dan juga berfungsi untuk memperpanjang

masa simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan.

Berdasarkan sumbernya terdapat dua jenis antioksidan yang dapat ditambahkan dalam pangan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Pada penelitian ini antioksidan yang digunakan adalah asam askorbat sebagai antioksidan alami dan BHA sebagai antioksidan sintetis. Penambahan antioksidan diharapkan dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi minyak ikan sehingga dapat mempertahankan sifat sensori roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan juga dapat memperpanjang lama simpan roti tawar tersebut, namun penelitian yang mengkombinasikan asam askorbat dan BHA dalam rangka mempertahankan sifat sensori dan memperpanjang lama simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi antioksidan yang tepat dan efektif dalam mencegah terjadinya reaksi oksidasi sehingga dapat mempertahankan sifat sensori dan memperpanjang lama simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung terigu merek

Cakra Kembar, gula pasir, air, ragi roti merek Saf-Instant, garam, susu bubuk *full cream* merek Dancow, *shortening*, pengembang merek Baker Bonus, minyak ikan curah siap konsumsi, asam askorbat (AA), Butil Hidroksi Anisol (BHA), serta bahan-bahan untuk analisis berupa aquades, KI jenuh, larutan kanji 1%, *sodium thiosulfat*, *p-anisidine*, *n-hexane*, *asam asetat glasial*, *chloroform*. Sedangkan alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pembuat roti tawar (stainless steel set, mixer, timbangan, dan oven) dan alat untuk analisis hasil percobaan, yang meliputi analisis sensori, analisis kimia (bilangan peroksida dan bilangan p-anaidin), dan analisis proksimat (kadar air, karbohidrat, protein, lemak, dan abu).

### Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi antioksidan yaitu asam askorbat dan BHA, sedangkan Faktor kedua adalah lama penyimpanan produk roti tawar yang difortifikasi minyak ikan. Kombinasi perlakuan faktor pertama dan faktor kedua dapat dilihat pada Tabel 1. Data hasil pengamatan diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat kemudian diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% untuk menentukan perlakuan terbaik.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan faktor pertama dan faktor kedua

Faktor Pertama: Kombinasi Antioksidan	Faktor Kedua: Lama Simpan
A1: Asam askorbat 0% (b/b) dan BHA 0,020% (b/b)	L1: Lama penyimpanan 0 hari
A2: Asam askorbat 0,005% (b/b) dan BHA 0,015% (b/b)	L2: Lama penyimpanan 3 hari
A3: Asam askorbat 0,010% (b/b) dan BHA 0,010% (b/b)	L3: Lama penyimpanan 6 hari
A4: Asam askorbat 0,015% (b/b) dan BHA 0,005% (b/b)	
A5: Asam askorbat 0,020% (b/b) dan BHA 0 % (b/b)	

### Pelaksanaan Penelitian

Roti dibuat dengan melakukan beberapa tahapan yang dimulai dengan tahapan pencampuran bahan, yaitu 500 gram tepung terigu, 40 gram gula pasir, 5,5 gram ragi roti, 2,5 gram pengembang, 40 gram susu bubuk dihomogenkan dengan menggunakan *mixer* selama 1 menit. Selanjutnya, 20 gram *shortening*, 7,5 gram garam ditambahkan dan dihomogenkan kembali dengan *mixer* selama 1 menit. Setelah itu, air sebanyak 300 mL dicampurkan dengan minyak ikan sebanyak 1% v/b dari berat tepung terigu dan kombinasi antioksidan sesuai

perlakuan, lalu ditambahkan ke dalam adonan. Seluruh adonan dihomogenkan dengan *mixer* berkecepatan maksimum selama kurang lebih 15 menit, hingga kalis. Adonan yang sudah kalis didiamkan pada suhu ruang selama  $\pm 10$  menit, kemudian adonan dipipihkan hingga ketebalan  $\pm 2$  cm. Adonan yang telah dipipihkan, digulung, dan dimasukkan ke dalam loyang dengan ditekan (dipadatkan) dan tutup loyang dibiarkan setengah terbuka selama 15 menit selanjutnya difermentasi selama minimal 120 menit pada suhu ruang hingga adonan mengembang  $\pm 1$  cm dari tutup loyang. Setelah itu, pemanggangan

dilakukan pada suhu 200°C selama  $\pm$  30 menit.

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah kadar lemak dengan metode soxhlet (AOAC No 991.36 tahun 1995), bilangan peroksida dengan metode titrasi iodometri (AOAC No 965.33 tahun 2005), bilangan anisidin dengan metode spektrofotometri (British Standard

Intitution Method No 684 tahun 1998), bilangan total oksidasi (Holm dan Ekbom, 1972), Uji sensori dengan menggunakan uji *scoring* dan uji hedonik. Skala penilaian sensori roti tawar dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil terbaik selanjutnya dilakukan analisis proksimat yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar abu.

Tabel 2. Skala penilaian sensori roti tawar.

Parameter Mutu	Kriteria	Skor	Parameter Mutu	Kriteria	Skor
Aroma	Normal	5	Rasa	Normal	5
	Agak amis	4		Agak terasa minyak ikan	4
	Amis	3		Terasa minyak ikan	3
	Sangat manis	2		Sangat terasa minyak ikan	2
	Menyimpang	1		Menyimpang	1
Tekstur	Sangat lembut	5	Penilaian keseluruhan	Sangat suka	5
	Lembut	4		Suka	4
	Agak lembut	3		Agak suka	3
	Keras	2		Tidak suka	2
	Sangat keras	1		Sangat tidak suka	1

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bilangan Peroksida

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antioksidan dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap bilangan peroksida roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dan antioksidan, namun

interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Nilai rata-rata bilangan peroksida roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dan antioksidan ini berkisar antara 0,1786 – 0,3717. Hasil analisis uji lanjut BNT pada taraf 5% bilangan peroksida hasil penelitian disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Uji BNT 5% faktor kombinasi antioksidan terhadap bilangan peroksida.

Perlakuan	Bil. Peroksida	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
A4	0,26	a
A5	0,28	a
A3	0,29	ab
A1	0,29	ab
A2	0,31	b

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 4. Uji BNT 5% faktor lama penyimpanan terhadap bilangan peroksida.

Perlakuan	Bil. Peroksida	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
L1	0,26	a
L2	0,28	a
L3	0,32	b

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Bilangan peroksida tertinggi dihasilkan dari perlakuan asam askorbat 0,005% b/b dan BHA 0,015% b/b (A2), sedangkan bilangan peroksida terendah dihasilkan dari perlakuan kombinasi asam askorbat 0,015% b/b dan BHA 0,005% b/b (A4) serta perlakuan asam askorbat 0,020% b/b dan BHA 0% (A5). Perlakuan A4 dan A5 merupakan perlakuan yang paling baik karena paling efektif dalam mencegah reaksi oksidasi pada roti tawar yang ditandai dengan bilangan peroksida yang paling kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sherwin (1990) mengemukakan bahwa, asam askorbat merupakan antioksidan sekunder yang berfungsi untuk mendekomposisi hidroperoksida menjadi bentuk-bentuk non radikal, sehingga penambahan asam askorbat dalam pembuatan roti tawar ini berhasil mencegah terbentuknya radikal lipid yang akan berubah menjadi peroksida ketika bereaksi dengan oksigen dan menghambat kelanjutan reaksi autooksidasi pada roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan. Perlakuan kombinasi antioksidan asam askorbat 0,015% b/b dan BHA 0,005% b/b (A4) juga merupakan perlakuan terbaik karena terjadinya sinergisme kerja antara kedua antioksidan larut air dan larut lemak tersebut dalam menghambat reaksi oksidasi pada roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan sehingga penghambatan oksidasinya menjadi lebih baik. Kedua antioksidan

tersebut akan mampu menangkal radikal bebas dalam fase air dan fase lemak sekaligus.

Analisis lebih lanjut dengan menggunakan BNT pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa bilangan peroksida terendah dihasilkan pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) dan 3 hari (L2), sedangkan bilangan peroksida tertinggi dihasilkan pada perlakuan lama penyimpanan 6 hari (L3). Hal tersebut menunjukkan bahwa roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dan antioksidan pada penyimpanan 0 hari sampai dengan 3 hari mengalami terjadinya laju reaksi oksidasi lebih rendah dibandingkan dengan laju reaksi reaksi pada lama penyimpanan 6 hari sudah terjadi reaksi kimia, sehingga komponen peroksida pada penyimpanan 6 hari lebih banyak. Singhal *et al.* (1997) menerangkan bahwa angka peroksida pada produk pangan yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh akan meningkat selama penyimpanan seiring dengan meningkatnya pembentukan radikal bebas.

#### **Bilangan *p*-Anisidin**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi antioksidan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan *p*-anisidin roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dan antioksidan yang dihasilkan, dan tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Rata-rata bilangan *p*-anisidin pada

penelitian ini yaitu 7,51%. Menurut Pak (2005), batas maksimum yang masih dapat diterima untuk parameter *p*-anisidin adalah 20%. Berdasarkan hasil tersebut, diduga tidak semua peroksida hasil oksidasi primer terdekomposisi menjadi senyawa anisidin karena pada penelitian ini tidak dilakukan perlakuan pemanasan roti tawar secara berulang. Hal ini didukung oleh pernyataan Holm dan Ekblom-Olsson (1972) yang menyatakan bahwa pengukuran bilangan *p*-anisidin tidak cocok digunakan untuk mengamati perubahan oksidatif produk selama penyimpanan pada suhu normal, tetapi disebutkan bahwa metode pengukuran *p*-anisidin cocok untuk mengamati perubahan oksidatif pada minyak panas.

#### Bilangan Total Oksidasi

Rata-rata bilangan total oksidasi pada penelitian ini yaitu 1,91 – 4,69. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi antioksidan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan total oksidasi roti tawar yang difortifikasi minyak ikan, dan tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Hal ini diduga karena pada penelitian ini kombinasi antioksidan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata

terhadap bilangan *p*-anisidin sehingga ketika dijumlahkan dengan bilangan peroksida menghasilkan bilangan total oksidasi yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Pokorny *et al.* (2001) yang menerangkan bahwa hasil pengukuran angka peroksida sebagai produk primer dan angka *p*-anisidin sebagai produk sekunder secara bersamaan menghasilkan jumlah total produk oksidasi minyak yang dinyatakan sebagai bilangan total oksidasi (totoks).

#### Uji Sensori

**Aroma.** Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan kombinasi antioksidan berpengaruh nyata terhadap aroma roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan, sedangkan perlakuan lama penyimpanan sangat berpengaruh nyata terhadap roti tawar yang dihasilkan, dan tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Nilai rata-rata dari uji organoleptik yang diperoleh pada parameter ini berkisar antara 1,67 – 4,23. Hasil analisis dengan uji BNT pada taraf 5% aroma roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Uji BNT faktor kombinasi antioksidan terhadap aroma.

Perlakuan	Nilai Aroma	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
A3	3,55	a
A2	3,42	ab
A4	3,40	ab
A1	3,32	b
A5	3,21	b

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 6. Uji BNT faktor lama penyimpanan terhadap aroma.

Perlakuan	Nilai Aroma	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
L1	4,10	a
L2	4,00	A
L3	2,04	B

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Berdasarkan analisis lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% faktor, kombinasi antioksidan terhadap aroma diperoleh nilai aroma tertinggi pada perlakuan kombinasi antioksidan asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) yaitu sebesar 3,55. Antioksidan memiliki kemampuan untuk memperlambat reaksi oksidasi lemak/minyak. Kombinasi antioksidan yang seimbang (asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b) memiliki skor uji yang paling baik (agak berbau minyak ikan). Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah kombinasi antioksidan berhasil menekan aktivitas oksidasi minyak ikan yang ditambahkan pada roti tawar sehingga tidak menyebabkan timbulnya aroma menyimpang pada roti yang dihasilkan dan juga dikarenakan adanya sinergisme kerja antara kedua jenis antioksidan yang ditambahkan, asam askorbat sebagai antioksidan larut air dan BHA sebagai antioksidan larut lemak ini mampu menangkal radikal bebas dalam fase air dan fase lemak sekaligus. Kombinasi antara kedua antioksidan tersebut lebih efektif dalam menghambat terjadinya reaksi oksidasi. Kochar dan Rossell (1990) menjelaskan lebih lanjut bahwa BHA merupakan antioksidan primer yang bekerja memberi atom hidrogen pada radikal lipid dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil, sedangkan asam askorbat merupakan antioksidan sekunder yang sering ditambahkan pada minyak/lemak sebagai kombinasi dengan

antioksidan primer, sehingga kombinasi tersebut dapat memberikan efek sinergis dan menambah keefektifan kerja antioksidan primer.

Analisis lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% yang ditunjukkan pada Tabel 4, menunjukkan bahwa sampai pada pengujian roti tawar hari ketiga (L2), panelis masih memberikan penilaian yang cukup baik untuk skor aroma yaitu agak beraroma minyak ikan, namun pada hari keenam (L3) skor uji organoleptik aroma roti tawar semakin rendah yaitu roti menjadi beraroma apek, hal ini disebabkan banyak kapang yang tumbuh pada permukaan roti tawar. Penambahan antioksidan ke dalam pembuatan roti tawar yang difortifikasi minyak ikan ini berhasil menekan laju oksidasi minyak ikan yang ditambahkan sehingga tidak menyebabkan timbulnya ketengikan pada roti tawar, namun antioksidan tersebut tidak berpengaruh terhadap aktivitas kapang yang mungkin tumbuh dan berkembang pada roti tawar sehingga menyebabkan roti tawar pada lama penyimpanan hari ke-6 (L3) mengalami bau apek. Mudjajanto dan Yulianti (2004), mengemukakan bahwa kerusakan roti secara langsung disebabkan oleh kapang.

### Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan sangat berpengaruh nyata terhadap tekstur

roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan, namun penambahan kombinasi antioksidan, dan tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Nilai rata-rata uji organoleptik

pada faktor lama penyimpanan terhadap parameter tekstur roti tawar ini berkisar antara 1,82 – 3,57. Hasil uji lanjut dengan menggunakan BNT pada taraf 5% tekstur roti tawar disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT faktor lama penyimpanan terhadap tekstur.

Perlakuan	Nilai Tekstur	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
L1	3,56	A
L2	3,08	B
L3	2,07	C

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Analisis lebih lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% diperoleh nilai untuk parameter tekstur tertinggi pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) yaitu sebesar 3,56 (lembut), sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan 6 hari (L3) yaitu sebesar 2,07 (keras). Hal ini diduga karena pada penyimpanan hari pertama roti tawar belum banyak mengalami perpindahan air sehingga roti tawar belum mengalami pengerasan, sedangkan pada penyimpanan hari keenam, roti tawar semakin banyak mengalami perpindahan air sehingga tekstur roti menjadi keras. Keadaan seperti ini disebut sebagai *bread staling*, yang menyebabkan penurunan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk rerotian karena perubahan karakteristik sensori produk, bukan oleh pertumbuhan mikroba. Syamsir (2011) menyatakan bahwa perbedaan panas yang diterima selama proses *baking* menyebabkan perbedaan karakteristik bagian dalam (*crumb*) dan bagian luar (kulit, *crust*) roti. *Crust* memiliki tekstur yang renyah dan mudah retak sementara *crumb* lebih lunak, empuk, dan elastis. Roti kehilangan karakteristik sensorinya secara bertahap

selama penyimpanan. Serangkaian perubahan fisiko-kimia di dalam roti menyebabkan bagian *crumb* menjadi lebih kering, keras, dan rapuh, *crust* menjadi lembek, alot, dan hilang kerenyahannya sementara *flavour* khas roti hilang. Selama *staling*, distribusi air di dalam roti berubah. Aktivitas air *crumb* yang lebih tinggi dari *crust* menyebabkan air berpindah dari bagian *crumb* ke *crust*. Perpindahan air ini menyebabkan kadar air *crust* yang tadinya hanya 2-5% meningkat dan merubah tekstur dari renyah menjadi lunak dan alot. Pengerasan *crumb* yang terjadi selama *staling* melibatkan proses yang lebih kompleks. Proses retrogradasi pati (amilopektin) yang berakibat pada meningkatnya kristalisasi atau keteraturan molekuler polimer pati (amilopektin). Selain itu, terperangkapnya sebagian air di dalam kristal pati selama proses retrogradasi menyebabkan distribusi air di dalam *crumb* bergeser dari glutein ke pati (amilopektin), sehingga menurunkan ketersediaan air sebagai *plasticizer* pada matriks glutein. Hal ini menyebabkan tekstur *crumb* menjadi kering dan rapuh (Syamsir, 2011).



Berdasarkan hasil analisis ragam penambahan kombinasi antioksidan kedalam adonan roti tawar tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur roti tawar. Hal ini diduga karena antioksidan sendiri memiliki sifat yang mudah larut, asam askorbat mudah larut dalam air dan BHA mudah larut dalam minyak/lemak, oleh karena sifatnya yang mudah larut tersebut, maka kombinasi antioksidan yang ditambahkan dengan mudah terdistribusi secara merata ke dalam adonan roti tawar dan tidak mempengaruhi tekstur dari roti tawar yang dihasilkan.

### Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan sangat berpengaruh nyata terhadap rasa roti tawar yang difortifikasi minyak ikan, sedangkan perlakuan jumlah penambahan kombinasi antioksidan tidak berpengaruh nyata, dan tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Nilai rata-rata uji organoleptik pada faktor lama penyimpanan terhadap parameter rasa roti tawar ini berkisar antara 0,23 – 4,42. Hasil analisis lanjut dengan uji BNT pada taraf 5% rasa roti tawar disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNT faktor lama penyimpanan terhadap rasa.

Perlakuan	Nilai Rasa	BNT 0,05*)
L1	4,29	a
L2	4,16	a
L3	0,30	b

\*)Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Berdasarkan uji lanjut dengan menggunakan BNT pada taraf 5% diperoleh nilai rasa tertinggi pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) dan lama penyimpanan 3 hari (L2), sedangkan nilai rasa terendah diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan 6 hari (L3). Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka skor penilaian uji sensori yang diberikan panelis terhadap parameter rasa roti tawar yang dihasilkan semakin menurun. Hal tersebut terjadi karena pada penyimpanan hari ke-6 roti tawar sudah mengalami kerusakan, terlihat pada permukaannya sudah banyak ditumbuhi kapang yang menyebabkan panelis enggan untuk mencicipi roti tawar tersebut. Hal tersebut diduga karena semakin lama roti tawar

disimpan maka aktivitas mikroba yang terjadi di dalam roti tawar tersebut semakin meningkat. Mudjajanto dan Yulianti (2004), mengemukakan bahwa secara langsung, kerusakan roti disebabkan oleh tumbuhnya kapang. Kapang yang paling sering ditemukan dalam roti adalah *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *P. Stoloniferum*, *Aspergillus niger*, *Neurosporasitophila*, *Mucor spdan Geothricum sp.* Menurut Frazier dan Westhoff (1983), pertumbuhan kapang berasal dari udara selama pendinginan roti, penanganan, pembungkusan, atau dari alat.

Berdasarkan hasil analisis ragam penambahan antioksidan ke dalam adonan roti tawar tidak berpengaruh nyata terhadap rasa roti tawar yang dihasilkan.

Hal ini diduga karena antioksidan sendiri tidak memiliki rasa yang kuat sehingga penambahannya ke dalam adonan roti tawar tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa dari roti tawar yang dihasilkan. Selain itu, diduga penambahan antioksidan ke dalam pembuatan roti tawar ini tidak mempengaruhi pertumbuhan kapang pada roti tawar yang dihasilkan sehingga antioksidan tersebut tidak dapat mencegah aktivitas kapang yang mungkin tumbuh dan berkembang pada roti tawar.

### Penilaian Keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan dan perlakuan kombinasi antioksidan sangat berpengaruh nyata terhadap skor penerimaan keseluruhan panelis atas roti tawar yang dihasilkan, dan tidak ada interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Nilai rata-rata dari uji organoleptik yang diperoleh pada parameter ini berkisar antara 1,77 – 3,95. Hasil uji dengan BNT 5% penilaian keseluruhan oleh panelis disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Uji BNT 5% Faktor lama penyimpanan terhadap penilaian keseluruhan.

Perlakuan	Nilai Penilaian Keseluruhan	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
L1	3,77	a
L2	3,62	a
L3	1,91	b

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 10. Uji BNT 5% Faktor kombinasi antioksidan terhadap penilaian keseluruhan.

Perlakuan	Nilai Penilaian Keseluruhan	BNT 0,05 <sup>*)</sup>
A3	3,28	a
A4	3,18	ab
A2	3,06	b
A1	3,02	b
A5	2,96	c

<sup>\*)</sup>Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%.

Berdasarkan uji lanjut dengan menggunakan BNT pada taraf 5% diperoleh nilai penerimaan keseluruhan tertinggi pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) dan perlakuan lama penyimpanan 3 hari (L2), sedangkan

nilai penerimaan keseluruhan terendah diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan 6 hari. Perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) dan lama penyimpanan 3 hari (L2) merupakan perlakuan yang disukai oleh panelis, hal

ini diduga karena pada perlakuan lama penyimpanan 0 hari sampai lama penyimpanan 3 hari roti tawar belum mengalami banyak perubahan secara organoleptik (aroma, rasa, tekstur), sehingga panelis masih memberikan nilai pada rentang agak suka sampai suka (3,62 – 3,77) pada roti tawar yang dihasilkan. Hal tersebut diduga karena waktu penyimpanan roti tawar yang semakin lama memberikan perubahan-perubahan secara organoleptik terhadap roti tawar (timbulnya aroma apek, tekstur roti menjadi keras, dan memiliki rasa yang menyimpang), sehingga panelis menjadi tidak menyukai roti tawar tersebut. Menurut *US Wheat Association* (1981), pada saat penyimpanan, roti akan mengalami beberapa kerusakan jika disimpan terlalu lama dan tidak disimpan ditempat yang tepat. Kerusakan roti meliputi kerusakan fisik roti misalnya mengerasnya tekstur, tumbuhnya kapang, dan ketengikan.

Berdasarkan uji lanjut BNT pada taraf 5%, faktor kombinasi antioksidan terhadap penerimaan keseluruhan panelis diperoleh nilai penerimaan keseluruhan tertinggi pada perlakuan kombinasi

antioksidan asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3), sedangkan nilai penerimaan keseluruhan terendah diperoleh pada perlakuan kombinasi antioksidan asam askorbat 0,020% b/b dan BHA 0% b/b (A5). Perlakuan A3 memiliki skor uji yang paling baik diduga bahwa kombinasi antioksidan yang seimbang efektif dalam menghambat oksidatif minyak ikan yang ditambahkan ke dalam pembuatan roti tawar sehingga dapat mempertahankan sifat sensori dari roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan menyebabkan skor penilaian panelis terhadap sifat organoleptik roti tawar yang difortifikasi minyak ikan menjadi cukup baik (agak suka).

#### Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan lima parameter uji, yaitu aroma, tekstur, rasa, penilaian keseluruhan, dan bilangan peroksida. Perlakuan terbaik yang diharapkan adalah aroma normal, tekstur sangat lembut, rasa normal, penilaian keseluruhan sangat disukai oleh panelis, dan bilangan peroksida yang rendah.

Tabel 11. Rekapitulasi pemilihan perlakuan terbaik roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan.

Perlakuan	Rasa	Tekstur	Aroma	Penilaian Keseluruhan	Bilangan Peroksida	Jumlah Urutan	Urutan Terbaik
	(Urutan)	(Urutan)	(Urutan)	(Urutan)	(Urutan)		
L1	4,29 a (2,5)	3,46 a (3)	4,10 a (2,5)	3,77 a (2,5)	0,26 a (2,5)	13,0	1 <sup>*)</sup>
L2	4,16 a (2,5)	2,89 b (2)	4,00 a (2,5)	3,62 a (2,5)	0,28 a (2,5)	12,0	2
L3	0,30 b (1)	2,07 c (1)	2,04 b (1)	1,91 b (1)	0,32 b (1)	5,0	3
A1	2,93 a (3)	2,98 b (2,5)	3,32 ab (3)	3,02 b (2,5)	0,29 ab (2,5)	13,5	3
A2	2,91 a (3)	2,81 b (2,5)	3,42 ab (3)	3,06 b (2,5)	0,31 b (1)	12,0	4

A3	2,99 a (3)	3,00 a (5)	3,55 a (5)	3,28 a (5)	0,29 ab (2,5)	20,5	1 <sup>*)</sup>
A4	2,89 a (3)	2,88 b (2,5)	3,40 ab (3)	3,18 ab (4)	0,26 a (4,5)	17,0	2
A5	2,86 a (3)	2,85 b (2,5)	3,21 b (1)	2,96 c (1)	0,28 a (4,5)	12,0	4

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menyatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.
- Penilaian diberikan untuk setiap parameter analisis, dengan skala 1-5 untuk perlakuan kombinasi antioksidan dan skala 1-3 untuk perlakuan lama penyimpanan, dimana semakin tinggi nilai yang diperoleh maka perlakuan yang digunakan semakin baik.
- <sup>\*)</sup>Dipilih sebagai perlakuan terbaik.

Tabel 11 merupakan tabel penunjang untuk pertimbangan pemilihan perlakuan terbaik berdasarkan pengurutan ranking dari setiap perlakuan. Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa perlakuan kombinasi asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) merupakan perlakuan terbaik untuk faktor kombinasi antioksidan dan perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1) adalah perlakuan terbaik untuk faktor lama penyimpanan, tetapi penilaian organoleptik oleh panelis pada perlakuan lama penyimpanan 3 hari (L2) menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama penyimpanan 0 hari (L1), maka dapat disimpulkan bahwa roti tawar yang diperoleh dari perlakuan kombinasi asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) serta lama penyimpanan 0 hari (L1) dan 3 hari (L2) merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini. Hasil yang diperoleh pada lama penyimpanan 3 hari tidak sebaik pada lama penyimpanan 0 hari, namun rasa, aroma, penerimaan keseluruhan serta bilangan peroksida pada lama penyimpanan 3 hari tidak berbeda nyata dengan lama penyimpanan roti tawar selama 0 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kombinasi antioksidan ke dalam adonan roti tawar yang difortifikasi dengan

minyak ikan masih bermanfaat dalam menghambat reaksi oksidatif minyak ikan, sehingga mampu mempertahankan sifat sensori serta memperpanjang umur simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan, namun penambahan antioksidan ke dalam adonan roti tawar tidak berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang pada roti tawar. Hal yang perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah penambahan bahan tambahan pangan (*food additive*) yang mampu mencegah aktivitas mikroorganisme, sehingga mikroorganisme tidak tumbuh dan berkembang di permukaan roti tawar.

### Uji Proksimat

Pengujian ini dilakukan pada roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan terbaik yaitu perlakuan dengan kombinasi asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) dengan lama penyimpanan 0 hari (L1). Parameter gizi yang dianalisis dalam penelitian ini antara lain kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Hasil pengujian proksimat pada roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji proksimat roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan dan antioksidan.

Parameter	Hasil
Kadar Karbohidrat	37,33 %
Kadar Lemak	19,47 %
Kadar Air	36,26 %
Kadar Abu	0,89 %
Kadar Protein	6,05 %

Berdasarkan SNI 01-3840-1995, kadar air maksimal roti tawar adalah 40%, sedangkan kadar air yang diperoleh pada penelitian ini adalah 36,26 persen. Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa roti tawar memiliki kadar air kurang dari 40% atau sesuai dengan SNI 01-3840-1995. Hasil analisis kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 0,89%, hasil ini tidak melebihi batas maksimum kadar abu yang sesuai dengan persyaratan mutu roti tawar menurut SNI 01-3840-1995 yaitu 1 persen. Hasil analisis kadar lemak pada penelitian ini yaitu sebesar 19,47%, sedangkan Gaman dan Sherington (1992) melaporkan bahwa kadar lemak roti tawar dalam 100 gram bahan adalah sebesar 1,5 gram. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan lemak roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan lebih tinggi dibandingkan dengan roti tawar yang tidak difortifikasi dengan minyak ikan.

Hasil analisis kadar protein pada penelitian ini yaitu sebesar 6,05%, menurut Gaman dan Sherington (1992), kadar protein roti tawar dalam 100 gram bahan adalah sebesar 8 gram. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein dalam roti tawar pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan roti tawar yang diteliti oleh Gaman dan Sherington (1992). Hasil analisis karbohidrat pada penelitian ini yaitu sebesar 37,33 %,

sedangkan Gaman dan Sherington (1992) mengemukakan bahwa kadar karbohidrat roti tawar dalam 100 gram bahan adalah sebesar 50 gram. Berdasarkan hasil uji proksimat yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat bahwa sebagian besar hasil analisis proksimat pada roti tawar yang difortifikasi minyak ikan dan antioksidan telah memenuhi standard mutu jenis roti tawar.

### KESIMPULAN

Terdapat kombinasi antioksidan yang tepat dan efektif dalam mencegah reaksi oksidasi minyak ikan yang ditambahkan dalam pembuatan roti tawar, sehingga dapat mempertahankan sifat sensori dan memperpanjang umur simpan roti tawar yang difortifikasi dengan minyak ikan, yaitu pada perlakuan kombinasi asam askorbat 0,010% b/b dan BHA 0,010% b/b (A3) dengan skor rasa sebesar 4,29 (agak terasa minyak ikan), tekstur 3,46 (agak lembut), aroma 4,10 (agak berbau minyak ikan), penilaian keseluruhan 3,77 (suka), dan bilangan peroksida 0,26. Penambahan kombinasi asam askorbat dan BHA juga menghasilkan roti tawar yang dapat disimpan hingga 3 hari tanpa perubahan sifat organoleptik dan bilangan peroksida secara nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Lipid analysis, Official method of analysis No. 991.36.1995. The Association of Asdsociation Analytical Chemist, Inc. Benjamin Franklin Station. Washington. 1141 halaman.
- AOAC. 965.33. 2005. Peroxide value analysis, Official method of analytical No. 965.33.2005, 12<sup>th</sup> Edition. The Association of Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station. Washington. 684 halaman.
- BSI. 1998. Determination of anisidine value, BS No. 648.1998. British Standard Institution. London. halaman.
- Cuppett, S.L. 1997. Structure activities of natural antioxidant. In Arouma, O.I. and S.L. Cuppeett (Editors.). Antioxidant Methodology. AOCS Press, USA. 192 halaman.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1978. Food Microbiology 4<sup>th</sup> Edition. McGraw Hill Interamericana, New York. 540 halaman.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherington. 1992. Pengantar ilmu pangan, nutrisi, dan mikrobiologi. In G. Murdijati, G. M. Agnes, R.B. Kasmidjo, Sardjono, dan N. Sri (Editor). The Science of Food: An Introdcion to Food Science, Nutrition and Microbiology. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 317 hal.
- Gordon, M., J. Pokorny, and N. Yanishlieva. 2001. Antioxidant in Food: Practical and Application. CRC Press, New York. 400 halaman.
- Holm, U. and K. Ekbom-Olsson. 1972. p-Anisidine as a reagent of secondary oxidation products. (Proceeding). 11<sup>th</sup> Congress of The International Society for Fat Research. Goteborg. Halaman 100.
- Kochhar, S.P. and B. Rossell. 1990. Detection estimation and evaluation of antioxidant in food system. In Hudson, B.J.F. (Editor). Food Antioxidants. Elsevier Applied Science. London. 317 halaman.
- Lanari, M.C., A.K. Hewavitharana, C. Becu, and S. De Jong. 2003. Effect of Dietary Tocopherol and Tocotrienol on Antioxidant Status and Lipid Stability of Chicken. Elsevier Ltd, London. 162 halaman.
- Man, Y.B. and C.P. Tan. 1999. Effects of natural and synthetic antioxidants on changes in refined, bleached, and deoderized palm olein during deep-fat frying of potato chips. J. American Oil Chemist Society 76(3): 331-339.
- Mudjajanto, E.S. dan L.N. Yulianti. 2004. Membuat Aneka Roti. Penebar Swadaya, Jakarta. 80 halaman.
- Pak, C.S. 2005. Stability and Quality of Fish Oil During Typical Domestic Application. The United Nations University, Kangwon. 27 halaman.
- Rikafilanti, N. 2013. Efek Fortifikasi Minyak Ikan Terhadap kadar Omega 3 dan Sifat Sensori Roti Tawar Selama Penyimpanan. (Skripsi). Universitas Lampung, Bandar Lampung. 83 halaman.
- Sherwin, E.R. 1990. Antioxidants for vegetables oils. J. American Oil Chemist Society 53: 430.
- Singhal, R.S., P.R. Kulkarni, and D.V. Rege. 1997. Handbook of Indices of Food Quality and Authenticity. Woodhead Publishing, Ltd, Inggris. 561 halaman.
- SNI. 1995. Standard Nasional Indonesia untuk roti (SNI 01-3840-1995). Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta. 5 halaman.
- Syamsir, E. 2011. Bread staling dalam Kulinologi Indonesia. <http://ilmupangan.blogspot.co.id/2011/06/bread-staling.html>. Diakses pada tanggal 8 Desember 2015.
- US Wheat Association. 1981. Pedoman Pembuatan Roti dan Kue. Djambatan, Jakarta. hal. 1-10.