

FORTIFIKASI TEPUNG TULANG NILA MERAH SEBAGAI SUMBER KALSIMUM TERHADAP TINGKAT KESUKAAN ROTI TAWAR

Ainy Justicia*, Evi Liviawaty** dan Herman Hamdani**

*) Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

**) Staf Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung tulang nila merah sebagai sumber kalsium pada roti tawar yang paling disukai panelis. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Uji, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, pada bulan Mei hingga Juni 2012. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan lima perlakuan penambahan tepung tulang nila merah yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berdasarkan jumlah tepung terigu. Parameter yang diamati adalah tingkat kesukaan terhadap karakteristik organoleptik meliputi kenampakan, aroma, rasa dan tekstur. Karakteristik organoleptik diuji dengan uji Friedman kemudian dilanjutkan dengan uji Bayes untuk mengetahui roti tawar dengan perlakuan terbaik. Uji fisik yaitu pengembangan volume roti, Analisis data volume pengembangan roti menggunakan uji Kruskal-Wallis serta uji kalsium dilakukan pada roti tawar tanpa penambahan tepung tulang sebagai kontrol dan roti tawar yang paling disukai oleh panelis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang nila merah hingga 20% pada roti tawar masih disukai dengan kisaran nilai 5,50 hingga 7,00 yang berarti biasa hingga suka. Perlakuan 5% mempunyai nilai alternatif lebih tinggi berdasarkan metode Bayes dibanding dengan perlakuan lainnya yaitu 7,00 yang berarti suka, pengembangan volume roti tawar 523,3% dan kandungan kalsium sebesar 0,476%.

Kata Kunci : Fortifikasi, Kalsium, Tepung Tulang Nila Merah, dan Tingkat Kesukaan

ABSTRACT

RED TILAPIA'S BONE FLOUR FORTIFICATION AS A SOURCE OF CALSIUM ON WHITE BREAD'SACCEPTANCE LEVEL

This aim of this research was to study the effects of red tilapia's bone flour as a source of calcium on most preferredwhite bread by a set of panelist. This research was carried out from May up until June 2012. Experimental method with 5 treatments and 15 panelists as replication was used in this research. These treatments were 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of red tilapia's bone flour addition level based on the amount of wheat flour added in the white bread formulation. The parameters observed were the degree of acceptance on sensory characteristics (hedonic test on appearance, aroma, taste and texture attributes), physical characteristic (volume expanding) and chemical characteristics (calcium content). Kruskal-Wallis method was used to analyze bread volume expanding data and Bayes method was used to evaluate sensory characteristics data. The results showed that red tilapia's bone flour up to 20% addition level on white bread were still accepted with values range from 5.5 to 7.0 which indicates acceptance level from"moderate" (neither like or dislike) to "like". Treatment with 5% red tilapia's bone flour addition had the highest alternative value (7)compared with other treatments. This treatment also had 523.3% level of volume expanding and 0.476% calcium content.

Keywords: fortification, calcium, red tilapia's bone flour, acceptance level

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beragam jenis ikan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat baik berasal dari air tawar maupun air laut. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989) kandungan protein pada daging ikan cukup tinggi yaitu mencapai 20% dan tersusun dari sejumlah asam amino yang memiliki pola mendekati pola kebutuhan asam amino dalam tubuh manusia, dan dengan demikian ikan memiliki nilai biologis sebesar 90%.

Salah satu jenis ikan air tawar yang telah banyak dibudidayakan adalah ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Rasa daging nila merah mirip dengan kakap merah, dagingnya cukup tebal sehingga cocok digunakan untuk filet (Suyanto, 1994 dalam Baskoro, 2008). Nila merah memiliki daging dengan aroma dan rasa yang netral (Peranginangin, 1994). Umumnya ikan nila merah disajikan dalam bentuk utuh maupun filet (potongan daging tanpa tulang).

Indonesia menjadi pengekspor ikan nila merah ke berbagai negara terutama Amerika dan Uni Eropa sepanjang tahun 2006, jumlah ekspor nila merah mencapai 24.000 ton, angka ekspor tersebut, 50 % berupa produk *fillet* beku, 30 % nila utuh beku, dan 20% *fillet* segar (Winny, 2011). Tahun 2009 Indonesia telah mengekspor filet nila merah beku sebesar 10.000 ton (Suyanto, 2011). Tahun 2010 ekspor filet nila meningkat sebesar 16.398 ton (Hamid, 2011).

Pemanfaatan limbah hasil perikanan saat ini masih belum optimal, terutama pemanfaatan kepala, ekor, sirip, tulang, cangkang, dan jeroan. Menurut Maulida (2005) Tulang ikan mengandung kalsium yang tinggi dalam bentuk kalsium fosfat yaitu sebanyak 14% dari total penyusun tulang. Unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor, dan karbonat.

Kalsium merupakan unsur penting yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, karena kalsium berfungsi dalam metabolisme tubuh, pembentukan tulang dan gigi. Tubuh manusia memiliki tingkat kebutuhan kalsium yang berbeda menurut usia dan jenis kelamin. Anak-anak membutuhkan kalsium 600 mg per hari sedangkan usia dewasa 800 mg hingga 1000 mg per hari (Widyakarya Pangan dan Gizi LIPI, 2004). Salah satu produk

pangan yang dapat ditambahkan kalsium adalah roti tawar.

Roti merupakan sumber karbohidrat disamping nasi dan mie. Roti tawar merupakan jenis roti yang disukai karena masyarakat dapat menentukan sendiri pilihan rasa yang akan ditambahkan pada roti tawar (Marisa, 2009). Roti tawar dipilih karena telah banyak dikenal secara luas dikalangan masyarakat dan dikonsumsi oleh berbagai usia.

Roti tawar yang dijual saat ini umumnya mengandung protein, karbohidrat dan lemak akan tetapi jumlah kalsiumnya relatif rendah. Fortifikasi tepung tulang nila merah yang mengandung kalsium pada roti tawar diharapkan membantu memenuhi kebutuhan kalsium dan disukai masyarakat. Menurut Suryani (2010) suatu produk yang akan kita produksi harus diperhatikan tingkat penerimaannya oleh konsumen. Oleh sebab itu karakteristik organoleptik pada suatu produk sangat penting.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Pembuatan tepung tulang nila merah, roti tawar, pengujian pengembangan roti dan pengujian organoleptik dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pengayakan tepung tulang nila merah dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pengujian kadar kalsium dilaksanakan di Laboratorium Uji Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei sampai Juni 2012.

Alat Penelitian

Alat digunakan dalam penelitian ini adalah kompor gas, panci, talenan, wadah plastik, pisau, panci presto, blender (pengganti *Hammer mill*), ayakan Tyler, stopwatch, oven, mixer, loyang, *Rollingpin*, *Dough scraper*, Plastik wrap, Gelas ukur, lembar uji kuesioner, piring styrofoam, dan *Atomic Absorption Spectrophotometer*.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah Tulang ikan nila merah, Tepung terigu Cakra Kembar, air, ragi, garam, gula, telur, *Bread improver*, mentega, susu bubuk, HCl 3N, La_2O_3 , aquades.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Menggunakan lima perlakuan dengan 15 orang panelis semi terlatih sebagai ulangan, Pengembangan volume roti tawar di uji menggunakan Kruskal-Wallis, tingkat kesukaan diuji menggunakan uji hedonik. Perlakuan fortifikasi tepung tulang nila merah berdasarkan jumlah tepung terigu yang digunakan, yaitu :

- A. Tanpa penambahan tepung tulang nila merah.
- B. Penambahan 5% tepung tulang nila merah.
- C. Penambahan 10% tepung tulang nila merah.
- D. Penambahan 15% tepung tulang nila merah.
- E. Penambahan 20% tepung tulang nila merah.

Prosedur Penelitian

➤ Pembuatan Tepung Tulang Nila Merah
Menurut Asni (2004), tahapan pembuatan tepung tulang nila merah adalah sebagai berikut :

- Tulang ikan segar yang terdiri dari bagian tulang punggung sampai tulang ekor kemudian tulang dicuci dengan air mengalir.
- Tulang ikan dikukus selama 10 menit
- Tulang dibersihkan dari sisa daging yang menempel dan bagian lainnya yang tidak dibutuhkan, kemudian dicuci dengan air mengalir.
- Tulang ikan yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam air mendidih dan direbus selama 30 menit pada suhu 100°C
- Pemotongan tulang hingga tulang berukuran 5 cm.

- Potongan tulang dimasukkan ke dalam panci presto dengan api besar setelah presto berbunyi, kemudian menggunakan api kecil selama 2 jam agar tulang ikan menjadi lunak.
- Potongan tulang dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 120°C selama 35 menit.
- Tulang yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender hingga halus.
- Tepung yang dihasilkan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 100 mesh sehingga didapatkan tepung tulang ikan yang homogen.

➤ Pembuatan Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Menurut Lange (2004) prosedur pembuatan roti tawar adalah sebagai berikut :

- Penimbangan bahan baku untuk membuat roti yaitu terigu, tepung tulang nila merah, air, ragi, *bread improver*, kuning telur, garam, gula, mentega dan susu bubuk sesuai formulasi.
- Pencampuran bahan-bahan yaitu terigu, tepung tulang nila merah, ragi, *bread improver*, kuning telur, garam, gula, dan susu bubuk. Semua bahan diaduk sampai rata. Diaduk dengan menggunakan *mixer*. Penambahan air ke dalam adonan sedikit demi sedikit hingga tercampur rata.
- Penambahan mentega pada adonan kemudian diaduk hingga adonan menjadi kalis.
- Adonan dibentuk bulat kemudian di fermentasikan selama 10 menit dalam baskom yang ditutup menggunakan plastik *wrap* hingga mengembang.
- Pembuangan udara yang terdapat didalam adonan, dan menimbang tiap adonan dengan bobot 550 gram. Kemudian di fermentasikan selama 15 menit.
- Adonan dipipihkan untuk membuang udara yang terperangkap didalam adonan dan membentuk adonan sesuai dengan ukuran Loyang yang akan digunakan.
- Adonan yang telah dibentuk kemudian dimasukan kedalam loyang dengan ukuran 25 x 10 x 12 cm yang sebelumnya telah diolesi oleh mentega.
-

- Adonan kembali difermentasi selama 60 menit pada suhu 25⁰-27⁰C.
- Adonan kemudian dipanggang pada oven dengan suhu 200⁰C selama 20 - 25 menit.

Setelah matang roti dikeluarkan dari oven kemudian didinginkan untuk membuang uap panas dari roti.

Tabel 1. Komposisi Bahan Baku Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Bahan	Perlakuan				
	0%	5%	10%	15%	20%
Tepung terigu (g)	500	500	500	500	500
Tepung tulang ikan nila merah (g)	0	25	50	75	100
Air (ml)	310	310	310	310	310
Ragi (g)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Garam (g)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Bread Improver (g)	2	2	2	2	2
Kuning Telur (g)	10	10	10	10	10
Gula (g)	25	25	25	25	25
Mentega (g)	20	20	20	20	20
Susu bubuk (g)	5	5	5	5	5

Paramter yang Diamati

Pengamatan dilakukan terhadap uji fisik yaitu rendemen tepung tulang nila merah menjadi tepung tulang nila merah, pengembangan volume roti, uji organoleptik (uji kesukaan/hedonik dengan parameter yang diamati yaitu warna, aroma, rasa, tekstur) dan uji kalsium terhadap roti tawar tanpa perlakuan dan roti tawar yang paling disukai panelis dari hasil uji hedonik.

Analisis Data

Data hasil pengukuran volume pengembangan roti dianalisis menggunakan statistik non parametrik. Kruskal-Wallis, Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan menggunakan uji perbandingan berganda taraf 5% (Gasperz 1991) :

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1)$$

Keterangan :

H = Kruskal Wallis

N = Jumlah Ulangan

Rj² = Kuadrat Rata-rata Perlakuan

Nj = Ulangan

Rumus statistik yang digunakan dalam uji *friedman* adalah sebagai berikut (Daniel 1989):

$$\chi^2 = \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{i=1}^k (R_j)^2 - 3b(k+1)$$

Keterangan :

χ = statistik uji *Friedman*

B = ulangan

K = perlakuan

Rj = total rangking setiap perlakuan

Jika ada angka yang sama dilakukan perhitungan faktor koreksi (FK) dengan rumus sebagai berikut :

$$Fk = 1 - \frac{\sum T}{bk(k^2 - 1)} \quad H_c = \frac{\chi^2}{Fk}$$

Keterangan :

T = N(t3 - t)

t = Banyaknya nilai pengamatan yang sama untuk suatu peringkat.

N = Banyaknya nilai pengamatan yang sama untuk suatu peringkat dengan nilai t yang sama.

Nilai signifikansi harga observasi H_c dapat diketahui dengan menggunakan tabel harga-harga kritis Chi-Kuadrat dengan $db = k-1$; $\alpha = 0,05$.

Kaidah keputusan untuk menguji hipotesis yaitu:

H_0 = Perlakuan tidak memberi perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

H_1 = Perlakuan memberi perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Jika harga $H_c < x^2_{\alpha} (K-1)$, maka terima H_0 dan tolak H_1 , dan jika harga $H_c > x^2_{\alpha} (K-1)$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Apabila H_1 diterima, maka perlakuan memberi perbedaan nyata dan pengujian dilanjutkan untuk mengetahui nilai median yang tidak sama dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan uji perbandingan berganda (*Multiple Comparison*) dengan rumus sebagai berikut:

$$|R_i - R_j| \leq Z \{[\alpha/K(K-1)]\} \sqrt{NK(K+1)/6}$$

Keterangan:

$|R_i - R_j|$ = Selisih rata-rata rangking

R_i = Rata-rata peringkat dari sampel ke-i

R_j = Rata-rata peringkat dari sampel ke-j

α = Experimen wise error

N = Banyaknya data

K = Banyaknya perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Tepung Tulang Nila Merah

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata rendemen tepung tulang nila merah yang didapatkan yaitu sebesar 38,75 %. Menurut Ngudiharjo (2011)

rendemen tepung tulang nila merah adalah 33,73%. Hasil rendemen tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya karena ikan yang digunakan merupakan jenis ikan yang sama yaitu ikan nila merah dan proses pembuatan tepung tulang menggunakan prosedur yang sama.

Pengembangan Volume Roti

Pengembangan volume roti merupakan bagian yang penting terhadap penerimaan konsumen terhadap roti tawar. Roti yang baik memiliki volume roti yang besar menunjukkan bahwa adonan memiliki kemampuan baik dalam mengikat gas CO_2 selama fermentasi. Berikut data rata-rata hasil pengembangan roti tawar berdasarkan perlakuan (Tabel 2).

Tabel 2 . Rata-rata Pengembangan Volume Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Rata-Rata Pengembangan Volume Roti (%)
0	563,3 b
5	523,3 ab
10	501,2 ab
15	468,7 a
20	452,4 a

Keterangan: Angka yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji perbandingan berganda (*Multiple comparison*) taraf 5%.

Pengembangan volume roti tawar menurun seiring dengan meningkatnya fortifikasi tepung tulang nila merah. Peningkatan tepung tulang nila merah di dalam adonan menyebabkan kandungan gluten menurun karena tepung tulang nila merah tidak mengandung protein yang dapat membantu dalam pengembangan adonan pada tahap fermentasi. Menurut

Wahyudi (2003) protein terigu glutenin dan gliadin dalam adonan bila dicampurkan dengan air akan membentuk massa elastis yang biasa disebut gluten, sifat fisik gluten memungkinkan dapat menahan gas pengembangan, hal itu yang memungkinkan produk roti mengembang dengan baik.

Uji Hedonik (Kesukaan)

Kenampakan

Hasil pengamatan terhadap kenampakan roti tawar disajikan Tabel 3.

Tabel 3. Rata – rata Uji Hedonik Terhadap Kenampakapan Roti Tawar Berdasarkan Perlakuan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Median	Rata – rata Kenampakan
0	7	7,0 a
5	7	6,6 a
10	7	6,6 a
15	5	5,8 a
20	7	6,5 a

Keterangan: Perhitungan statistik menggunakan Uji *Friedman* dengan taraf 5%

Berdasarkan uji statistik *Chi Kuadrat* semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kenampakan roti tawar. Menurut Hadi (2006) karakteristik roti yang baik adalah roti yang bagian kulit luarnya berwarna coklat keemasan, bagian dalam roti berwarna putih, memiliki kulit roti yang tipis dan memiliki pori-pori yang halus.

Roti dengan penambahan tepung tulang nila merah memiliki warna kulit coklat keemasan. Menurut Fellows (2000) Karakteristik warna coklat keemasan yang berhubungan dengan makanan panggang adalah karena reaksi Maillard yaitu reaksi perubahan warna menjadi coklat yang diakibatkan oleh adanya reaksi antara protein dan karbohidrat selain itu warna coklat pada kulit roti juga disebabkan karamelisasi gula dan dekstrin (baik dalam makanan atau diproduksi oleh hidrolisis pati).

Bagian dalam roti tawar putih hal ini disebabkan karena tepung tulang nila merah memiliki warna yang putih sehingga roti tawar mempunyai warna yang relatif sama pada tiap perlakuan sehingga sulit dibedakan. Kenampakan pori roti yang dihasilkan halus dan tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan. Menurut Sumadi (2007) Kehalusan pori yang terbentuk selama proses pengadonan tergantung pada karakteristik tepung yang digunakan seperti elastisitas dari gluten dan daya ikat air. Pori yang halus bisa juga terbentuk oleh karena udara masuk ke dalam adonan dan terdispersi dalam bentuk gelembung yang halus ketika tepung dan air dicampur dan diuleni.

Aroma

Hasil pengamatan terhadap aroma roti tawar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata – rata Uji Hedonik Terhadap Aroma Roti Tawar Berdasarkan Perlakuan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Median	Rata – rata Aroma
0	5	6,3 a
5	7	6,5 a
10	5	5,8 a
15	5	5,5 a
20	5	6,2 a

Keterangan: Perhitungan statistik menggunakan Uji *Friedman* dengan taraf 5

Aroma roti tawar terbentuk dari proses fermentasi yang menghasilkan alkohol sehingga memberikan aroma khas pada adonan. Pemberian ragi dalam pembuatan roti selain berperan dalam mengembangkan adonan juga dapat menambah aroma sehingga meningkatkan

cita rasa konsumen (Rochintaniawati, 2000).

Aroma pada roti tawar juga dipengaruhi oleh aroma panggang hal ini karena reaksi Maillard dan Strecker degradasi menghasilkan aroma yang berbeda sesuai dengan kombinasi asam

amino bebas dan gula hadir dalam makanan tertentu. Setiap asam amino menghasilkan aroma yang khas ketika dipanaskan dengan gula yang diberikan, karena produksi dari aldehida tertentu (Fellows, 2000).

Menurut Lange (2004) untuk menilai kualitas roti tawar salah satunya dengan mencium aromanya. Roti tawar yang baik adalah roti tawar yang memiliki aroma gandum, fermentasi ragi dan aroma hasil bahan tambahan yang menghasilkan aroma khas roti yang segar. Roti tawar

dengan penambahan tepung tulang nila memiliki aroma gandum khas roti sehingga penambahan tepung tulang nila merah pada roti tawar dari semua perlakuan tidak berpengaruh pada kesukaan panelis terhadap aroma roti tawar. Hal ini disebabkan karena tepung tulang nila merah memiliki bau amis yang tidak terdeteksi oleh indera panelis.

Rasa

Hasil pengamatan terhadap rasa roti tawar disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata – rata Uji Hedonik Terhadap Rasa Roti Tawar Berdasarkan Perlakuan Penambahan Tulang Nila Merah

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Median	Rata - rata Rasa
0	7	7,4 a
5	7	6,9 a
10	5	5,7 b
15	5	5,4 b
20	5	5,0 b

Keterangan: Angka yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji perbandingan berganda (*Multiple comparison*) taraf 5%.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa fortifikasi tepung tulang nila merah pada roti tawar memberikan pengaruh terhadap rasa. Berdasarkan uji perbandingan berganda (*multiple comparison*) taraf 5%, perlakuan 0% dan 5% memiliki rasa yang tidak berbeda nyata dan paling disukai panelis diantara perlakuan yang lainnya. Roti perlakuan 0% dan 5% disukai karena memiliki rasa yang tawar cenderung agak manis. Perlakuan 5% roti masih memiliki karakteristik rasa yang hampir sama dengan roti tanpa penambahan tepung tulang. Perlakuan 10% dan 15% karakteristik rasa dari roti yang dihasilkan tawar namun terasa ada rasa amis atau rasa ikan ketika dimakan, sedangkan pada perlakuan 20% roti tawar yang dihasilkan memiliki rasa amis yang kuat pada saat dimakan.

Penambahan tepung tulang nila merah yang semakin besar mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Semakin tinggi persentase tepung tulang nila merah yang ditambahkan pada roti tawar mengakibatkan menurunnya tingkat kesukaan panelis. Rasa amis yang timbul pada rasa roti tawar diakibatkan penambahan tepung tulang nila merah yang semakin besar pada roti tawar. Tepung tulang nila yang ditambahkan masih memiliki rasa amis yang kuat. Menurut U.S. Wheat Associates (1983) karakteristik roti tawar yang baik ialah memiliki rasa tawar ataupun gandum.

Tekstur

Hasil pengamatan tekstur fortifikasi tepung tulang nila merah pada roti tawar disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata – rata Uji Hedonik Terhadap Tekstur Roti Tawar Berdasarkan Perlakuan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Median	Rata - rata Tekstur
0	7	6,9 a
5	7	6,3 a
10	5	5,9 a
15	5	5,7 a
20	7	6,1 a

Keterangan: Perhitungan statistik menggunakan Uji *Friedman* dengan taraf 5%

Menurut Fellows (2000) Tekstur roti terbentuk dari gas yang terdispersi dan terperangkap di dalam adonan dalam bentuk gelembung untuk pembentuk dinding pori yang elastis. Ketika tepung gandum dicampur dengan air, gluten akan membentuk massa viskoelastis yang mengikat semua bahan adonan terutama pati menjadi suatu jaringan. Lapisan film yang terbentuk bersifat impermiabel terhadap gas, sehingga dapat memerangkap gas dan membentuk pori. Selanjutnya pada saat proses pemanggangan (*baking*) terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten yang dapat membentuk *crumb* dan tekstur yang lembut.

Tekstur roti tawar masih dapat diterima oleh panelis hal ini dikarenakan tepung tulang nila merah yang digunakan bersifat halus yaitu berukuran 100 mesh sehingga penambahan tepung tulang nila merah terhadap tekstur roti tawar tidak berpengaruh nyata.

Pengambilan Keputusan dengan Metode Bayes

Pengambilan keputusan terhadap nilai bobot relatif dari kriteria kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur roti tawar dilakukan dengan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Matriks Keputusan Penilaian dengan Metode Bayes disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Matriks Keputusan Penilaian dengan Metode Bayes

PenambahanTepung Tulang Nila Merah (%)	Nilai Median				Nilai Alternatif
	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur	
0	7	5	7	7	6,62
5	7	7	7	7	7,00
10	7	5	5	5	5,68
15	5	5	5	5	5,00
20	7	5	5	7	5,92
Bobot Kriteria	0,34	0,19	0,35	0,12	

Keterangan : Nilai alternatif tertinggi dengan nilai 7,00 terdapat pada perlakuan 5%, nilai bobot kriteria tertinggi terdapat pada rasa (0,35)

Data hasil penilaian dengan metode Bayes menunjukkan rasa merupakan kriteria yang paling penting pada keputusan akhir panelis dalam memilih roti tawar dengan bobot kriteria 0,35. Kemudian diikuti kenampakan (0,34), aroma (0,19), dan tekstur (0,12). Walaupun penilaian karakteristik lainnya baik tetapi apabila rasa roti tawar tidak baik atau tidak disukai oleh panelis, maka produk roti tawar akan ditolak oleh panelis (Marisa, 2009). Hal ini menunjukkan kriteria rasa merupakan bahan

pertimbangan utama dalam memilih produk roti tawar. Berdasarkan semua parameter yang diamati, fortifikasi tepung tulang nila merah sebesar 5% merupakan perlakuan yang memiliki karakteristik terbaik dan cenderung disukai panelis.

Kadar Kalsium

Roti tawar yang diuji dalam penelitian ini adalah roti tawar tanpa fortifikasi tepung tulang nila merah dan roti yang paling disukai oleh panelis yaitu roti dengan perlakuan 5%.

Tabel 8. Kandungan Kalsium Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Tulang Nila Merah Berdasarkan Perlakuan yang Disukai Panelis

Penambahan Tepung Tulang Nila Merah (%)	Kandungan Kalsium (%)
0	0,0056
5	0,476

Menurut Baskoro (2008) tepung tulang nila merah memiliki kandungan kalsium sebesar 9,02%. Penambahan tepung tulang nila merah terhadap roti tawar mampu meningkatkan kandungan

kalsium pada roti tawar. Unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor, dan karbonat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil yaitu magnesium, sodium,

klorida, hidrosida dan sulfat (Maynard dan Loosli, 1956 *dalam* Ngudiharjo, 2011).

Menurut Baskoro (2008) tepung tulang nila merah memiliki kandungan kalsium sebesar 9,02%. Penambahan tepung tulang nila merah terhadap roti tawar mampu meningkatkan kandungan kalsium pada roti tawar. Unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor, dan

karbonat, sedangkan yang terdapat dalam jumlah kecil yaitu magnesium, sodium, klorida, hidrosida dan sulfat (Maynard dan Loosli, 1956 *dalam* Ngudiharjo, 2011).

Pembahasan

Hasil keseluruhan pengamatan berdasarkan parameter yang diuji pada penelitian disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Keseluruhan Pengamatan

Pengamatan	Rata – Rata Perlakuan (%)				
	0	5	10	15	20
Uji Fisik Pengembangan Volume Roti Tawar (%)	563,3a	523,3a	501,2a	468,7b	452,4b
Uji Hedonik Kenampakan	7,0 a	7,0 a	7,0 a	5,0 a	7,0 a
Aroma	5,0 a	7,0 a	5,0 a	5,0 a	5,0 a
Rasa	7,0 a	7,0 a	5,0 b	5,0 b	5,0 b
Tekstur	7,0 a	7,0 a	5,0 a	5,0 a	7,0 a
Uji Kimia Kadar Kalsium (%)	0,0056	0,476	-	-	-
Metode Bayes Nilai Alternatif	6,62	7,00	5,68	5,00	5,92

Keterangan : * = Berbeda nyata pada uji perbandingan berganda (*multiple comparison*) taraf 5%

Berdasarkan tabel hasil keseluruhan diatas roti tawar pada perlakuan penambahan tepung tulang nila merah sebanyak 5% merupakan roti tawar yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan volume pengembangan roti, perlakuan 5% tidak berbeda nyata dengan kontrol yang berarti roti pada perlakuan 5% memiliki pengembangan volume roti yang baik. Hasil uji hedonik secara keseluruhan roti tawar pada perlakuan 5% memiliki kenampakan utuh, warna kulit coklat keemasan, bagian dalam roti berwarna putih serta pori-pori roti yang halus. Hasil uji hedonik pada karakteristik aroma, roti tawar dengan penambahan tepung tulang nila merah sebesar 5% berdasarkan tepung terigu memiliki nilai rata-rata tertinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya, hal ini berarti roti tawar pada perlakuan 5% memiliki aroma yang paling disukai panelis. Hasil uji hedonik pada kriteria rasa roti tawar dengan penambahan berdasarkan tepung terigu

memiliki nilai rata-rata tertinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya, hal ini berarti roti tawar pada perlakuan 5% memiliki aroma yang paling disukai panelis. Hasil uji hedonik pada kriteria rasa roti tawar dengan penambahan 5% berdasarkan jumlah tepung terigu memiliki karakteristik yang tidak berbeda nyata dari roti kontrol. Uji hedonik dari kriteria tekstur perlakuan 5% tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Roti tawar dengan penambahan tepung tulang nila merah sebesar 5% memiliki nilai alternatif tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 7,00 (suka) yang berarti perlakuan 5% merupakan perlakuan yang lebih disukai panelis. Roti tawar dengan penambahan tepung tulang nila merah memiliki kandungan kalsium sebanyak 0,476% yang berarti memiliki jumlah kalsium yang lebih besar dari roti tanpa penambahan tepung tulang nila merah yaitu sebesar 0,0056%, menurut Widyakarya Pangan dan Gizi LIPI (2004), bahwa kebutuhan

kalsium pada manusia yaitu 200-1150 mg/hari tergantung pada usia sehingga penambahan tepung tulang nila merah dapat membantu memenuhi kebutuhan kalsium manusia.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian fortifikasi tepung tulang nila merah sampai dengan 20% pada roti tawar masih disukai oleh panelis berdasarkan uji hedonik. Roti dengan fortifikasi tepung tulang nila merah sebanyak 5% merupakan roti tawar yang lebih disukai dibandingkan perlakuan lainnya berdasarkan nilai alternatif dengan metode bayes. Hasil uji hedonik perlakuan 5% memiliki nilai kenampakan 7,0 (suka), aroma 7,0 (suka), rasa 7,0 (suka) dan tekstur 7,0 (Suka). Perlakuan 5% memiliki kandungan kalsium sebesar 0,476% serta memiliki pengembangan volume roti sebesar 523,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Liviawaty, E. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Asni, Y. 2004. *Studi Pembuatan Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 74 halaman.
- Baskoro, P. 2008. *Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah terhadap Karakteristik Biskuit*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Unpad. Jatinangor.
- deMan, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Penerjemah: Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.
- Fellows. P. 2000. *Food processing Technology Principles and practice*. Second Edition.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Prancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik Biologi*. Armico, Bandung.
- Hadi, Y. 2006. Faktor-faktor yang Mempengaruhi kualitas Produk. Dalam: *Food Review* Vol.1 No.3. PT Media Pangan Indonesia
- Hamid, Abdul. 2011. *Nila Merah*. www.Abdulhamit22.blogspot.com (diakses pada tanggal 7 Juni 2012)
- Irawan, A. 1995. *Pengolahan Hasil Perikanan*. CV Aneka Solo, Solo.
- Marisa, O . 2009. *Fortifikasi Tepung Cangkang Rajungan pada Roti Tawar dan Pengaruhnya terhadap Tingkat Kesukaan*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Unpad. Jatinangor.
- Maulida, N. 2005. *Pemamfaatan Tepung Tulang Ikan Madidihang sebagai Suplemen dalam Pembuatan Biskuit (Crackers)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Ngudiharjo. A. 2011. *Fortifikasi Tepung Tulang Nila Merah terhadap Kandungan Kalsium dan Tingkat Kesukaan Mie Kering*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPAD. Jatinangor.
- Peranginangin, R. 1994. *Prospek Pengembangan Agribisnis Nila Merah Untuk Produk Makanan Berprotein Ikan*. Kumpulan Makalah Seminar Sehari Pengembangan Agribisnis Ikan Nila Merah di Jawa Barat. Indonesian Society for Scientific Fisheries, Sukabumi.
- Rochintaniawati. 2000. *Roti Manis*. Teknologi Pangan dan Agroindustri. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Penerbit Bharata Karya Aksara, Jakarta.

- Suryani, A. 2010. *Strategi Pengembangan Usaha "Nila Puff" dalam Meningkatkan Pendapatan IKM Pengolahan Hasil Perikanan pada CV."X" di Cibinong Bogor*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Sumadi, N. 2007. *Pengendalian proses fermentasi dalam Pengolahan roti*. Artikel. <http://repository.usu.ac.id> (diakses 5 oktober 2012)
- Suyanto, 2011. *Pembenian dan Pembesaran Nila*. http://www.budidaya_nila.net/artikel (diakses 5 oktober 2012).
- U. S. Wheat Associates. 1983. *Pedoman Pembuatan Roti dan Kue*. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Wahyudi, 2003. *Memproduksi Roti*. Direktorat Jendral Pendidikan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Widyakarya Pangan Gizi LIPI. 2004. *Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing Bangsa. Dalam: Pangan dan Gizi Masa Depan*. Serpong, 17-19 Februari 1998. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta
- Winarno, FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winny, 2011. *Peluang Ikan Nila Merah*. http://www.trobos.com/show_article . diakses pada 13 Mei 2012