

PENGARUH BERBAGAI JENIS ASAM JERUK DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP MUTU IKAN MAS NANIURA

(The effect of Different Types of Orange Acid and Immersion Time on the Quality of Goldfish Naniura)

Gina Mutiara Febrian^{1,2}, Elisa Julianti¹, Herla Rusmarilin¹)

¹)Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan

²)E-mail : ginamutiara@rocketmail.com

Diterima tanggal : 1 Juli 2016 / Disetujui tanggal 30 Juli 2016

ABSTRACT

Naniura is one of Batak's traditional food that made from fresh goldfish and soaked with orange acid and spices until the fish flesh soften, without any cooking process. The aim of this research was to find the best orange acid and immersion time in producing goldfish naniura with the best characteristic of microbiology, chemical, and sensory quality that can be accepted by consumers. Types of orange acid used were lime, rough lemon, calamondin, and kaffir lime. Immersion time were 4, 5, and 6 hours. The results showed that the interaction between different types of orange acid and immersion time had significant effect ($P<0,05$) on pH, total acid, and texture score. The increasing of immersion time increased the total acid, organoleptic value of texture, and texture score, but decreased the moisture content, protein content, total volatile nitrogen, pH, and total microbes. The goldfish naniura with the best quality (based on organoleptic value of flavor and texture, total volatile nitrogen, and protein content) was the treatment using lime with 5 hours immersion.

Keywords : Goldfish naniura, lime, rough lemon, calamondin, kaffir lime, immersion time

PENDAHULUAN

Naniura merupakan salah satu makanan tradisional Batak Toba. Prinsip dari pembuatan *naniura* adalah perendaman ikan dengan asam yang dilakukan hingga daging ikan menjadi lunak dan dapat dimakan tanpa dimasak dengan api. Pada pembuatan *naniura*, bumbu-bumbu khas Batak Toba seperti andaliman dan kecombrang digunakan untuk menambah rasa dan memperbaiki penampilan (Manik, 2013).

Proses pengolahan *naniura* membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga *naniura* jarang digunakan sebagai bahan pangan sehari-hari. *Naniura* dapat dikembangkan lebih lanjut dengan sentuhan teknologi dan pengelolaan yang lebih baik. Pengolahan *naniura* tersebut bertujuan untuk memperbaiki kandungan gizinya, juga untuk menjangkau pasar yang lebih luas di luar konsumen tradisionalnya, sehingga makanan tradisional juga dapat dinikmati di daerah-daerah yang lain.

Ikan mas segar yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *naniura* memiliki kandungan air yang tinggi, pH tubuh ikan mendekati netral, dan daging ikan sangat mudah dicerna oleh enzim autolisis sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Penambahan sari jeruk dalam pembuatan *naniura* bertujuan untuk menurunkan nilai pH ikan dan mengurangi pertumbuhan mikroba sehingga *naniura* aman untuk dikonsumsi.

Penggunaan asam dalam pengolahan bahan makanan mempunyai peranan penting sebagai antimikroba. Kondisi asam pada bahan pangan selain berpengaruh terhadap penurunan pH, juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Makanan yang mempunyai pH yang rendah ($<4,5$) umumnya tidak dapat ditumbuhi oleh bakteri patogen, karena itu relatif lebih tahan selama penyimpanan dibandingkan makanan yang mempunyai pH netral atau mendekati netral (Fardiaz, 1992). Penambahan asam dalam pengolahan pangan juga dapat

menyebabkan penguraian atau pemecahan polimer protein menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana sehingga menjadi lebih mudah dicerna (Sukarni, dkk., 1989).

Jenis asam yang umum digunakan dalam proses pembuatan *naniura* adalah jeruk jungga. Beberapa jenis asam lain yang dapat dijadikan sebagai asam alternatif dalam pembuatan *naniura*, seperti jeruk nipis, jeruk kasturi, dan jeruk purut. Hal ini disebabkan jeruk jungga cukup mahal dan sulit ditemukan di pasaran terutama di perkotaan besar. Jeruk jungga atau ada yang menyebutnya *unte* jungga memiliki bentuk mirip jeruk purut, dan rasa yang hampir sama dengan jeruk nipis. Aroma jeruk jungga lebih harum dibandingkan dengan jeruk nipis. Suku Batak menggunakan jeruk jungga dalam masakan *naniura* karena tingkat keasaman yang cukup tinggi, dengan cara membalurkan air perasan jeruk jungga pada ikan mas atau mujair segar dan didiamkan hingga matang (Femina, 2013).

Pemanfaatan jeruk nipis, jeruk purut, dan jeruk kasturi di Indonesia sangat terbatas. Jeruk nipis dan jeruk purut dalam skala rumah tangga umumnya digunakan sebagai penetral bau amis daging atau ikan dan jeruk kasturi biasa digunakan sebagai penyegar minuman. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk memperoleh jenis asam yang dapat dimanfaatkan sebagai asam alternatif dalam pembuatan *naniura*. Jenis asam dominan dalam sari jeruk adalah asam sitrat, dengan pH 2,2-2,5, dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara merusak sel bakteri sehingga dapat mengurangi pertumbuhan mikroba terutama mikroba patogen. Daging ikan yang direndam dalam perasan sari jeruk atau asam memiliki pH hingga 4 yang kemungkinan besar tidak akan ditumbuhi oleh bakteri, sehingga ikan menjadi aman untuk dikonsumsi (Panjaitan, 1996).

Prinsip utama dalam pembuatan *naniura* adalah perendaman dalam asam. Lama proses perendaman menjadi salah satu faktor penting dalam proses pembuatan *naniura*. Lama perendaman berkaitan dengan waktu penetrasi asam ke dalam ikan mas segar. Proses perendaman ikan dalam asam dapat mempengaruhi komponen gizi pada ikan mas

sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *naniura*. Selama perendaman juga akan terjadi perubahan fisik baik dari segi warna, aroma, rasa, dan tekstur ikan mas.

Pada penelitian ini proses pengolahan *naniura* dilakukan dengan cara pemberian perlakuan perendaman ikan dalam asam yaitu jeruk nipis, jeruk jungga, jeruk kasturi, dan jeruk purut. Proses perendaman dalam asam tersebut dilakukan dengan waktu yang bervariasi. Pembuatan ikan mas *naniura* dengan menggunakan berbagai jenis jeruk diharapkan dapat menjadi salah satu upaya penganeekaragaman produk pangan dengan mutu dan zat gizi yang baik serta untuk menjaga kelestarian produk pangan tradisional Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis asam jeruk sebagai alternatif pengganti jeruk jungga dan lama perendaman yang tepat untuk menghasilkan ikan mas *naniura* dengan sifat kimia dan mikrobiologi yang baik dan secara organoleptik disukai oleh konsumen, serta untuk mengetahui cara pembuatan ikan mas *naniura*.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan adalah ikan mas, jeruk jungga, jeruk purut, jeruk nipis, dan jeruk kasturi yang diperoleh dari pasar tradisional Medan. Bahan bumbu yang digunakan yaitu andaliman, kemiri, kunyit, lengkuas, batang kecombrang, bawang merah, bawang putih, cabai merah, dan garam yang diperoleh dari pasar tradisional Medan. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah NaOH, H₂SO₄ pekat, HCl, heksan, indikator *phenolphthalein*, indikator metil merah, asam borat, magnesium oksida, PCA (*Plate Count Agar*), indikator Conway, dan akuades yang digunakan untuk analisa kadar protein, total volatil nitrogen, total mikroba, penentuan pH, dan total asam. Peralatan yang digunakan untuk mengetahui mutu ikan mas *naniura* yaitu spatula, *beaker glass*, *erlenmeyer*, corong, labu ukur, gelas ukur, neraca analitik, cawan aluminium, cawan petridish, *autoclave*, *colony counter*, inkubator, oven, desikator, perangkat pengujian protein, perangkat pengujian total volatil nitrogen, perangkat pengujian lemak, pH meter, buret, mortal, alu, dan pipet tetes.

Pembuatan ikan mas *naniura*

Bahan ikan mas *naniura* terdiri atas ikan mas segar, berbagai jenis asam jeruk yaitu jeruk nipis, jeruk jungga, jeruk kasturi, dan jeruk purut, serta bahan bumbu berupa berbagai jenis rempah. Pembuatan bumbu ikan mas *naniura* dilakukan sebagai berikut: kemiri, lengkuas, kunyit, jahe, bawang merah, dan bawang putih dengan berat masing-masing, disangrai selama 3 menit (bumbu I). Batang kecombrang direbus selama 5 menit (bumbu II). Bumbu I, II, cabai merah, dan andaliman digiling halus menggunakan blender dengan penambahan air 400 g. Ditambahkan garam sebanyak 30 g pada bumbu yang telah dihaluskan.

Persiapan bahan baku untuk ikan mas *naniura* adalah sebagai berikut: ikan mas yang masih hidup dimatikan dan disiangi lebih dahulu (dibersihkan sisik dan bagian yang tidak dapat dimakan) yang dilakukan di tempat pedagang ikan hidup di pasar tradisional, kemudian dibersihkan. Ikan mas yang telah dibersihkan kemudian dibawa ke laboratorium dalam waktu ± 30 menit untuk selanjutnya diolah menjadi ikan mas *naniura*.

Ikan mas yang sudah dibersihkan, dipotong, kemudian ditimbang 150 g. Daging ikan mas direndam dengan menggunakan berbagai jenis asam (jeruk nipis, jeruk jungga, jeruk kasturi, dan jeruk purut) dengan jumlah 40% dan bahan bumbu 50% dari berat daging ikan selama waktu tertentu (4 jam, 5 jam, dan 6 jam).

Pengujian karakteristik kimia ikan mas *naniura* yaitu kadar air (AOAC, 1995), penentuan pH (Apriyantono, 1989), total asam (Ranggana, 1977), kadar protein (AOAC, 1995), total volatil nitrogen (AOAC, 1995), dan kadar

lemak (AOAC, 1995). Pengujian karakteristik mikrobiologi ikan mas *naniura* yaitu total mikroba (Fardiaz, 1992). Pengujian karakteristik sensori meliputi uji hedonik warna, aroma, rasa, dan tekstur (skala 1= tidak suka, 2= agak suka, 3= suka, 4= sangat suka), serta uji skor tekstur (skala 1= sangat kenyal, 2= kenyal, 3= agak lunak, 4= lunak, 5= sangat lunak) (Soekarto, 1985).

Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor, yaitu: Faktor I: jenis asam jeruk dengan jumlah 40% dari berat bahan (A) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: A₁=jeruk nipis, A₂=jeruk jungga, A₃=jeruk kasturi, A₄=jeruk purut. Faktor II: lama perendaman (S) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: S₁=4 jam, S₂=5 jam, S₃=6 jam. Banyaknya kombinasi perlakuan adalah 12 dengan jumlah ulangan sebanyak 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Keasaman Empat Jenis Asam Jeruk yang digunakan Sebagai Pengasam

Karakteristik keasaman yang diamati meliputi derajat keasaman (pH) dan total asam (%). Karakteristik keasaman bahan baku berupa jeruk nipis, jeruk jungga, jeruk kasturi, dan jeruk purut yang digunakan dalam pembuatan ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik keasaman jeruk nipis, jeruk jungga, jeruk kasturi, dan jeruk purut

Jenis Asam Jeruk	Parameter	
	Derajat Keasaman (pH)	Total Asam (%)
Jeruk nipis	2,48 ± 0,01	7,5432 ± 0,1703
Jeruk jungga	2,50 ± 0,01	7,3205 ± 0,1057
Jeruk kasturi	2,56 ± 0,01	5,8261 ± 0,1056
Jeruk purut	2,60 ± 0,01	4,5577 ± 0,1408

Keterangan : Data terdiri dari 2 ulangan ± standar deviasi

Tabel 1 menunjukkan bahwa jeruk nipis memiliki derajat keasaman terendah dan total asam tertinggi dibandingkan ketiga jenis asam jeruk lainnya. Hariana (2006) menyatakan bahwa jeruk nipis banyak mengandung asam-asam organik seperti asam sitrat sebesar 7-7,6%. Semakin besar kandungan asam, maka semakin rendah nilai pH dari bahan pangan ataupun

sebaliknya semakin kecil kandungan asam, maka semakin tinggi nilai pH dari bahan pangan (Gunawan, 2006).

Buah-buahan dari genus *Citrus* memiliki kandungan padatan terlarut yang sebagian besar terdiri dari asam organik dan gula. Asam organik utama yang terdapat dalam buah-buahan genus *Citrus* adalah asam sitrat dan asam malat

dengan sedikit mengandung asam tartarat, asam benzoat, asam askorbat, dan asam laktat (Karadeniz, 2004). Asam sitrat dalam sari jeruk dengan pH 2,2-2,5, dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara merusak sel bakteri sehingga dapat mengurangi pertumbuhan mikroba terutama mikroba patogen. Daging ikan yang direndam dalam perasan sari jeruk atau asam memiliki pH hingga 4 yang kemungkinan besar tidak akan

ditumbuhi oleh bakteri, sehingga ikan menjadi aman untuk dikonsumsi (Panjaitan, 1996).

Karakteristik Mikrobiologi Ikan Mas *Naniura* dengan Jenis Asam Jeruk dan Lama Perendaman yang Berbeda

Karakteristik mikrobiologi ikan mas *naniura* yang diamati yaitu total mikroba (Log CFU/g). Pengaruh jenis asam jeruk dan lama perendaman terhadap karakteristik mikrobiologi ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh jenis asam jeruk terhadap total mikroba ikan mas *naniura*

Jenis asam jeruk (A)	Total mikroba (CFU/g)	Total mikroba (Log CFU/g)
A ₁ = Jeruk nipis	90 x 10 ³	4,95 ± 0,12
A ₂ = Jeruk jingga	91 x 10 ³	4,96 ± 0,05
A ₃ = Jeruk kasturi	94 x 10 ³	4,97 ± 0,08
A ₄ = Jeruk purut	103 x 10 ³	5,01 ± 0,11

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi.

Tabel 3. Pengaruh lama perendaman terhadap total mikroba ikan mas *naniura*

Lama perendaman (S)	Total mikroba (CFU/g)	Total mikroba (Log CFU/g)
S ₁ = 4 jam	104 x 10 ³	5,02 ± 0,10 ^{a,A}
S ₂ = 5 jam	102 x 10 ³	5,01 ± 0,05 ^{a,A}
S ₃ = 6 jam	79 x 10 ³	4,90 ± 0,06 ^{b,B}

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Total mikroba

Penentuan total mikroba pada produk ikan mas *naniura* dilakukan dengan metode TPC (*Total Plate Count*) dan dihitung dengan menggunakan alat *colony counter*. Tabel 2 menunjukkan jenis asam jeruk memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total mikroba ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Tabel 3 menunjukkan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total mikroba ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total mikroba ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka total mikroba dari ikan mas *naniura* akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena semakin banyak asam organik dari air perasan jeruk yang berpenetrasi ke dalam jaringan daging ikan seiring semakin lamanya waktu perendaman. Data karakteristik ikan mas segar menunjukkan

bahwa total mikroba ikan mas segar yang digunakan pada pembuatan ikan mas *naniura* sebesar 5,5563 Log CFU/g. Dari hasil di atas dapat terlihat bahwa total mikroba ikan mas *naniura* hingga lama perendaman 6 jam masih memenuhi persyaratan SNI. Berdasarkan SNI 01-2779.1-2006 dinyatakan bahwa angka lempeng total pada ikan segar maksimal 5×10^5 koloni/g atau sebesar 5,6990 Log CFU/g (BSN, 2006).

Kondisi asam pada bahan pangan mempunyai peranan yang besar dalam menghambat aktivitas mikroba. Pada pH dibawah 5,0 dan diatas 8,5 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik. Makanan dengan pH yang rendah (<4,5) umumnya tidak dapat ditumbuhi oleh bakteri patogen, sehingga relatif lebih tahan selama penyimpanan dibandingkan makanan yang mempunyai pH netral atau mendekati netral (Fardiaz, 1992). Pertumbuhan mikroba pada bahan pangan dipengaruhi oleh tingkat penyesuaian diri mikroba dengan substrat lingkungan (Waluyo, 2004).

Bakteri yang umumnya terdapat pada ikan air tawar meliputi jenis bakteri *Aeromonas*, *Lactobacillus*, dan *Streptococcus* (Nurwantoro dan Djarijah, 1997). Hasil penelitian Purba (2011) menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan jeruk jingga dan semakin lama waktu perendaman pada pembuatan ikan mas *naniura*, maka total koloni bakteri yang tumbuh juga semakin berkurang tetapi tetap mempertahankan kehidupan bakteri *Lactobacillus sp.*, sedangkan bakteri *Streptococcus sp.* akan mati. Bakteri *Lactobacillus* dapat bertahan hidup pada suasana asam yaitu pada pH rendah seperti pada pH 4. Kemampuan bakteri *Lactobacillus* untuk bertahan hidup

dalam suasana asam, membuat bakteri ini dapat terus hidup pada fermentasi asam laktat, bahkan pada saat penurunan pH sekalipun (Madigan dan Martinko, 2006).

Karakteristik Kimia Ikan Mas *Naniura* dengan Jenis Asam Jeruk dan Lama Perendaman yang Berbeda

Karakteristik kimia ikan mas *naniura* yang diamati meliputi derajat keasaman (pH), total asam (%), kadar air (%), kadar protein (%), total volatil nitrogen (mg N/100 g), dan kadar lemak (%). Pengaruh jenis asam jeruk dan lama perendaman terhadap karakteristik kimia ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Pengaruh jenis asam jeruk terhadap karakteristik kimia ikan mas *naniura*

Parameter	Jenis asam jeruk (A)			
	A ₁ = Jeruk nipis	A ₂ = Jeruk jingga	A ₃ = Jeruk kasturi	A ₄ = Jeruk purut
Derajat keasaman (pH)	3,97±0,21 ^{b,B}	4,03 ± 0,18 ^{b,B}	4,26±0,05 ^{a,A}	4,30±0,10 ^{a,A}
Total asam (%)	0,11±0,37 ^{a,A}	0,49 ± 0,10 ^{b,A}	0,42±0,07 ^{c,B}	0,39±0,07 ^{c,B}
Kadar air (%)	73,70 ± 3,17	74,31 ± 1,78	74,44 ± 2,05	75,61 ± 1,70
Kadar protein (%)	11,78 ± 1,72	11,82 ± 1,39	12,14 ± 1,13	12,39 ± 1,16
Total volatil nitrogen (mg N/100g)	31,04±3,55 ^{b,C}	31,66±3,95 ^{b,BC}	33,83 ± 2,93 ^{a,AB}	35,08±2,45 ^{a,A}
Kadar lemak (%)	6,55±0,51	6,55 ± 0,44	6,46 ± 0,30	6,45 ± 0,75

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Tabel 5. Pengaruh lama perendaman terhadap karakteristik kimia ikan mas *naniura*

Parameter	Lama perendaman (S)		
	S ₁ = 4 jam	S ₂ = 5 jam	S ₃ = 6 jam
Derajat keasaman (pH)	4,27±0,08 ^{a,A}	4,12 ± 0,19 ^{b,B}	4,03 ± 0,24 ^{b,B}
Total asam (%)	0,36 ± 0,04 ^{c,C}	0,47 ± 0,09 ^{b,B}	0,55 ± 0,07 ^{a,A}
Kadar air (%)	76,16 ± 1,39 ^{a,A}	74,72 ± 1,14 ^{a,A}	72,67 ± 2,52 ^{b,B}
Kadar protein (%)	13,06 ± 0,99 ^{a,A}	12,08 ± 0,85 ^{a,AB}	10,96 ± 1,25 ^{b,B}
Total volatil nitrogen (mg N/100g)	35,85 ± 1,60 ^{a,A}	33,52 ± 2,06 ^{b,B}	29,33 ± 3,05 ^{c,C}
Kadar lemak (%)	6,36± 0,52	6,46 ± 0,49	6,68 ± 0,50

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Derajat keasaman (pH)

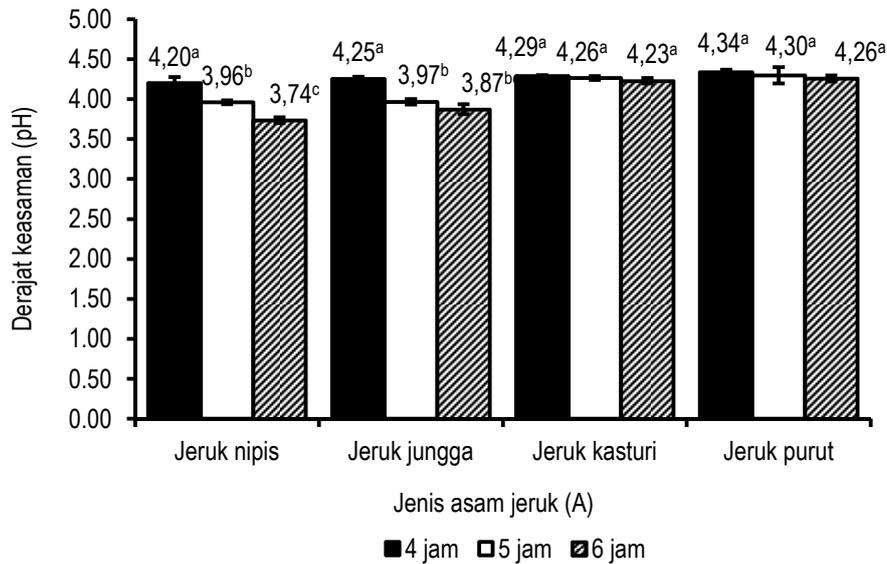
Derajat keasaman merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur nilai pH bahan untuk menentukan apakah produk tersebut tergolong bahan pangan asam rendah atau bahan pangan asam tinggi. Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan

pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap derajat keasaman ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda nyata (P<0,05) terhadap derajat keasaman ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan derajat keasaman ikan

mas *naniura* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan derajat keasaman ikan mas *naniura* (\pm error bar (standar deviasi))

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada keempat jenis asam jeruk yang digunakan dan semakin lama perendaman maka derajat keasaman ikan mas *naniura* akan semakin menurun. Ikan mas *naniura* dengan perendaman jeruk nipis dan lama perendaman 6 jam memiliki derajat keasaman yang terendah. Hal ini berkaitan dengan pengaruh pH dari masing-masing asam jeruk yang digunakan dalam proses pembuatan ikan mas *naniura* ini, dimana derajat keasaman (pH) yang paling rendah dimiliki oleh jeruk nipis sebesar 2,48 (Tabel 1). Jeruk nipis dengan ciri khasnya yaitu rasa asam memiliki pH 2,3-2,4 (David, 2006).

Buah jeruk mengandung asam secara alami yaitu asam sitrat. Asam sitrat adalah asam trikarboksilat yang secara alami terdapat pada buah-buahan genus *Citrus*, yang dikenal sebagai asam sitrat alami (*natural citric acid*) (Gandjar dan Wellyzar, 2006). Semakin besar kandungan asam maka semakin rendah nilai pH dari bahan pangan ataupun sebaliknya semakin kecil kandungan asam maka semakin tinggi nilai pH dari bahan pangan (Gunawan, 2006).

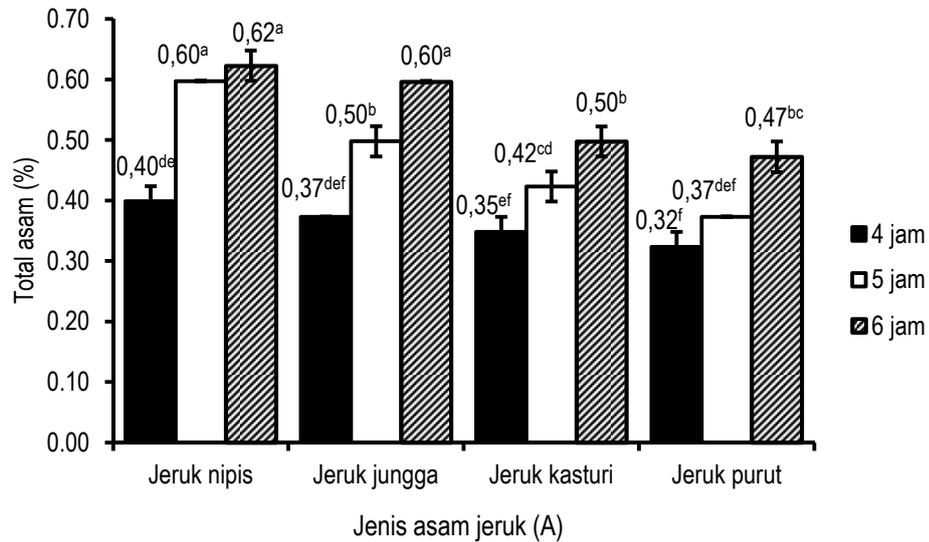
Total asam

Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan total asam ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada keempat jenis asam jeruk yang berbeda dan semakin lama perendaman maka total asam ikan mas *naniura* akan semakin meningkat. Ikan mas *naniura* dengan perendaman jeruk nipis dan lama perendaman 6 jam memiliki total asam yang tertinggi. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan jumlah kandungan asam pada air perasan keempat jeruk yang digunakan pada pembuatan ikan mas *naniura*, serta kemampuan asam untuk berpenetrasi ke dalam daging ikan mas, sehingga jumlah asam organik (asam sitrat) yang masuk ke dalam daging ikan semakin meningkat seiring semakin lamanya perendaman. Jeruk nipis memiliki kandungan asam lebih banyak bila dibandingkan dengan

jenis jeruk lainnya. Hasil analisis bahan baku pada Tabel 1 menunjukkan bahwa total asam jeruk nipis yang digunakan pada pembuatan ikan mas *naniura* sebesar 7,5432%. Hariana (2006) menyatakan bahwa jeruk nipis banyak mengandung asam-asam organik seperti asam

sitrat sebesar 7-7,6%. Semakin besar kandungan asam, maka semakin rendah nilai pH dari bahan pangan ataupun sebaliknya semakin kecil kandungan asam, maka semakin tinggi nilai pH dari bahan pangan (Gunawan, 2006).



Gambar 2. Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan total asam ikan mas *naniura* (\pm error bar (standar deviasi))

Kadar air

Tabel 4 menunjukkan jenis asam jeruk memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Tabel 5 menunjukkan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar air ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kadar air ikan mas *naniura* yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan kemampuan asam untuk berpenetrasi ke dalam daging ikan mas, sehingga air bebas yang terdapat dalam daging ikan terdesak keluar dan jumlah asam yang masuk ke dalam daging ikan semakin meningkat seiring lamanya perendaman daging ikan dalam asam dan bumbu *naniura*. Hal ini sejalan dengan penurunan pH dan peningkatan total asam ikan mas *naniura* dengan semakin meningkatnya lama perendaman. Menurut Borgstrom (1995) adanya asam dalam daging ikan akan mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan

terjadinya koagulasi dan membebaskan air sehingga air pada daging ikan akan berkurang.

Kadar Protein

Jenis asam jeruk memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein ikan mas *naniura* yang dihasilkan (Tabel 4) dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar protein ikan mas *naniura* yang dihasilkan (Tabel 5). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kadar protein ikan mas *naniura* yang dihasilkan akan semakin menurun. Penurunan kandungan protein ikan mas *naniura* dipengaruhi oleh pH ikan mas *naniura* yang semakin menurun seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman. Kadar protein suatu bahan dipengaruhi oleh sumber protein, proses pengolahan, dan interaksi dengan faktor eksternal. Faktor eksternal tersebut meliputi pH, suhu pengolahan, kandungan air, dan lain-lain (Zayas, 1997). Kondisi asam dapat mempercepat

pemecahan protein menjadi gugus peptida yang berantai pendek atau asam amino yang mudah larut dalam air, sehingga menyebabkan kadar protein pada bahan menurun. Menurut Campbell dan Farrel (2006) kadar protein dapat mengalami penurunan pada pH yang rendah karena melemahnya ikatan ionik antar molekul protein yang menyebabkan terjadinya denaturasi protein.

Total volatil nitrogen

Total volatil nitrogen dapat digunakan sebagai salah satu parameter tingkat penurunan mutu produk-produk perikanan. Jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total volatil nitrogen ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap total volatil nitrogen ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada keempat jenis asam jeruk menghasilkan total volatil nitrogen yang bervariasi berkisar antara 31-35 mg N/100 g bahan. Ikan mas *naniura* dengan perendaman jenis jeruk yang berbeda memiliki total volatil nitrogen terendah ke tertinggi secara berturut-turut pada perendaman jeruk nipis, jeruk jingga, jeruk kasturi, dan jeruk purut. Kenaikan total volatil nitrogen tersebut berkaitan dengan derajat keasaman masing-masing jeruk. Tingginya total asam dapat menurunkan pH bahan dan membantu menghambat pertumbuhan mikroba pembentuk senyawa volatil seperti *Micrococcus* dan *Sarcina* (Koesoemawardani, dkk., 2013).

Menurut Suwetja (1993) kerja bakteri dalam merombak protein dan asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana untuk dapat tumbuh dan berkembang biak menghasilkan senyawa-senyawa sisa seperti NH_3 , trimetilamin dan senyawa-senyawa turunannya yang termasuk golongan basa-basa menguap. Total volatil nitrogen digunakan sebagai batasan yang layak dikonsumsi. Keadaan dan kadar total volatil nitrogen tergantung pada mutu kesegaran ikan, semakin rendah mutu ikan maka total volatil nitrogen akan meningkat jumlahnya (Yunizal, dkk., 1994). Sampai saat ini belum ada standar total volatil nitrogen produk perikanan yang berkaitan dengan mutunya. Menurut Sakaguchi (1990) nilai

total volatil nitrogen yang masih dapat diterima untuk menentukan kesegaran ikan adalah 20-39 mg N/100 g. Hasil penelitian sebelumnya oleh Manik (2013) menunjukkan penggunaan natrium benzoat dengan konsentrasi hingga 1000 ppm dapat mempertahankan mutu *dengke naniura* sampai lama penyimpanan 5 hari pada suhu kamar dengan total volatil nitrogen 36,45-50,69 mg N/100 g yang menunjukkan bahwa ikan masih baik dan penerimaan panelis pada uji organoleptik masih disukai.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka total volatil nitrogen ikan mas *naniura* yang dihasilkan akan semakin menurun. Penurunan total volatil nitrogen tersebut berkaitan dengan semakin rendahnya total mikroba ikan mas *naniura*, sejalan dengan semakin lamanya waktu perendaman (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan pernyataan Ozogul dan Ozogul (2000) yang menyatakan bahwa total volatil nitrogen pada bahan pangan berbanding lurus dengan aktivitas mikroorganisme dan aktivitas enzimatik. Selain itu, semakin rendahnya total mikroba ikan mas *naniura* menyebabkan komponen volatil base yang menguap hasil pemecahan protein lebih sedikit. Hasil pemecahan atau perombakan protein bersifat volatil dan menimbulkan bau busuk seperti amonia, H_2S , dan merkaptan (Aurand dan Wood, 1987).

Kadar lemak

Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Hasil sidik ragam kadar lemak ikan mas *naniura* menunjukkan bahwa interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar lemak ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Karakteristik Sensori Ikan Mas *Naniura* dengan Jenis Asam Jeruk dan Lama Perendaman yang Berbeda

Karakteristik sensori ikan mas *naniura* yang diamati meliputi nilai hedonik warna, nilai hedonik aroma, nilai hedonik rasa, nilai hedonik tekstur, dan nilai skor tekstur. Pengaruh jenis asam jeruk dan lama perendaman terhadap karakteristik sensori ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Pengaruh jenis asam jeruk terhadap karakteristik sensori ikan mas *naniura*

Parameter	Jenis asam jeruk (A)			
	A ₁ = Jeruk nipis	A ₂ = Jeruk jingga	A ₃ = Jeruk kasturi	A ₄ = Jeruk purut
Nilai hedonik warna	3,84±0,16	3,81±0,11	3,81±0,15	3,74±0,15
Nilai hedonik aroma	3,64±0,24	3,54±0,12	3,52±0,17	3,48±0,18
Nilai hedonik rasa	3,46 ±0,37 ^{a,A}	3,29 ±0,28 ^{a,A}	3,16 ±0,28 ^{a,AB}	2,80 ±0,31 ^{b,B}
Nilai hedonik tekstur	3,42±0,58	3,63±0,48	3,23±0,27	3,38±0,51
Nilai skor tekstur	3,44±0,58 ^{a,AB}	3,49 ±0,45 ^{a,A}	3,04 ±0,54 ^{c,C}	3,24 ±0,34 ^{b,BC}

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Tabel 7. Pengaruh lama perendaman terhadap karakteristik sensori ikan mas *naniura*

Parameter	Lama perendaman (S)		
	S ₁ = 4 jam	S ₂ = 5 jam	S ₃ = 6 jam
Nilai hedonik warna	3,84±0,13	3,81±0,14	3,76±0,16
Nilai hedonik aroma	3,57±0,12	3,61±0,20	3,46±0,20
Nilai hedonik rasa	3,08±0,29	3,22±0,37	3,23±1,53
Nilai hedonik tekstur	2,99 ±0,29 ^{c,C}	3,36 ±0,29 ^{b,B}	3,89 ±0,33 ^{a,A}
Nilai skor tekstur	2,83 ±0,28 ^{c,C}	3,20 ±0,24 ^{b,B}	3,87 ±0,25 ^{a,A}

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan dan ± menunjukkan standar deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Nilai hedonik warna

Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik warna ikan mas *naniura* yang dihasilkan, demikian juga interaksi antara keduanya.

Nilai hedonik aroma

Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik aroma ikan mas *naniura* yang dihasilkan, demikian juga interaksi antara keduanya.

Nilai hedonik rasa

Tabel 6 menunjukkan jenis asam jeruk memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai hedonik rasa *naniura* ikan mas yang dihasilkan. Tabel 7 menunjukkan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik rasa ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh

berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik rasa ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 6 menunjukkan bahwa ikan mas *naniura* dengan perendaman jenis jeruk yang berbeda memiliki nilai hedonik rasa tertinggi ke terendah secara berturut-turut pada perendaman jeruk nipis, jeruk jingga, jeruk kasturi, dan jeruk purut. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan jumlah kandungan asam organik air perasan berbagai jeruk yang digunakan pada pembuatan ikan mas *naniura*. Tingginya kandungan asam organik selain berpengaruh terhadap penurunan pH, juga mempengaruhi rasa dan tekstur pada produk. Jeruk nipis memiliki kandungan asam lebih banyak bila dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya. Hasil analisis bahan baku pada Tabel 1 menunjukkan bahwa total asam jeruk nipis yang digunakan pada pembuatan ikan mas *naniura* sebesar 7,5432%. Hariana (2006) menyatakan bahwa jeruk nipis banyak mengandung asam-asam organik seperti asam sitrat sebesar 7-7,6%. Menurut Winarno (1997) penambahan asam organik seperti asam sitrat terutama bertujuan untuk mempertegas rasa dan warna produk

akhir, melindungi flavour, serta menyelubungi aftertaste yang tidak disukai.

Nilai hedonik rasa terendah diperoleh pada perlakuan perendaman dengan jeruk purut. Penerimaan panelis yang rendah terhadap ikan mas *naniura* dengan perendaman jeruk purut disebabkan oleh adanya rasa agak pahit yang diduga berasal dari senyawa limonin yang terbawa selama pemerasan sari buah jeruk. Limonin dapat menyebabkan rasa pahit pada sari buah jeruk. Limonin yang terdapat di dalam sari buah jeruk berasal dari jaringan buah yang terbawa selama pemerasan dan kemudian larut dalam sari buah jeruk (Kadarisman, dkk., 1993).

Nilai hedonik tekstur

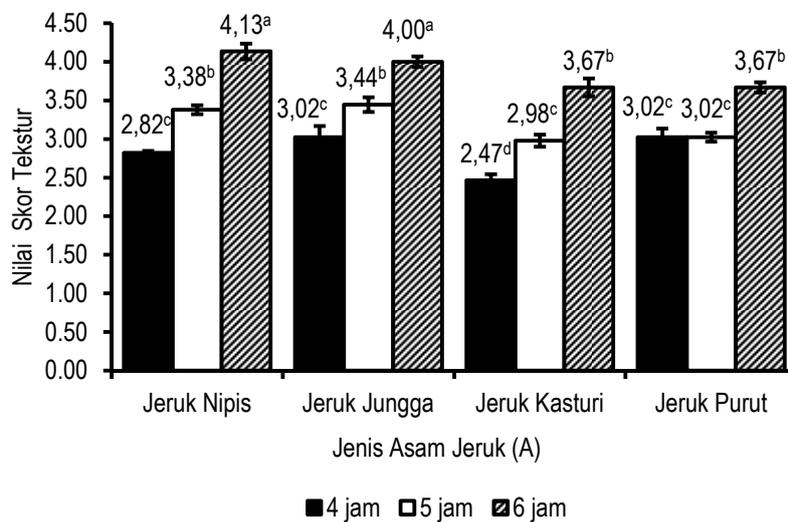
Tabel 6 menunjukkan jenis asam jeruk memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik tekstur ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Tabel 7 menunjukkan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai hedonik tekstur ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hedonik tesktur ikan mas *naniura* yang dihasilkan.

Tabel 7 menunjukkan bahwa ikan mas *naniura* dengan lama perendaman yang berbeda

memiliki nilai hedonik tekstur tertinggi ke terendah secara berturut-turut pada perlakuan S_3 (6 jam), S_2 (5 jam), dan S_1 (4 jam). Semakin lama waktu perendaman maka nilai hedonik tekstur semakin meningkat. Rendaman asam tersebut membuat ikan mas segar tidak terasa amis dan alot seperti ikan mentah. Tekstur ikan mas *naniura* menjadi lebih lunak, seiring semakin lamanya waktu perendaman. Borgstrom (1995) menyatakan bahwa adanya asam dalam daging ikan akan mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan terjadinya koagulasi dan membebaskan air dan air pada daging ikan akan berkurang, sehingga daging ikan lebih lunak. Pada umumnya, panelis lebih menyukai tekstur ikan mas *naniura* yang lunak.

Nilai Skor Tekstur

Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai skor tekstur ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap nilai skor tekstur ikan mas *naniura* yang dihasilkan. Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan nilai skor tekstur ikan mas *naniura* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman dengan nilai skor tekstur ikan mas *naniura* (\pm error bar (standar deviasi))

Gambar 3 menunjukkan bahwa jenis asam jeruk yang berbeda dan lama perendaman yang semakin meningkat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap nilai skor tekstur ikan mas *naniura* yang dihasilkan, dimana ikan

mas *naniura* dengan perendaman jeruk nipis dan lama perendaman 6 jam memiliki nilai skor tekstur yang tertinggi, yaitu tekstur ikan mas *naniura* yang lunak.

Tekstur ikan mas *naniura* menjadi lebih lunak karena semakin banyak kandungan asam yang meresap ke dalam jaringan daging ikan, seiring semakin lamanya waktu perendaman. Hal tersebut disebabkan proses pembuatan ikan mas *naniura* yang banyak dikonsumsi masyarakat dilakukan dengan perendaman dalam air perasan asam dan bumbu-bumbu selama beberapa jam hingga daging ikan menjadi lunak. Borgstrom (1995) menyatakan bahwa adanya asam dalam daging ikan akan mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan terjadinya koagulasi dan membebaskan air dan air pada daging ikan akan berkurang, sehingga daging ikan lebih lunak. Menurut Martin, dkk. (2000) asam organik seperti asam sitrat berpengaruh terhadap penurunan pH, rasa, tekstur, serta kontaminasi mikroba pada bahan baku. *Naniura* adalah jenis produk olahan ikan yang diproses tanpa dimasak dengan menggunakan api, tetapi hanya dengan perendaman dalam bumbu-bumbu yang telah disiapkan dan jeruk jingga sampai daging ikan menjadi lunak. Rendaman asam tersebut membuat ikan mas segar tidak terasa amis dan alot seperti ikan mentah (Simanungkalit, 2008).

KESIMPULAN

1. Jenis asam jeruk memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karakteristik kimia (total volatil nitrogen, derajat keasaman, total asam) dan karakteristik sensori (nilai hedonik rasa dan nilai skor tekstur) serta memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap karakteristik kimia (kadar air, kadar protein, dan kadar lemak), karakteristik mikrobiologi (total mikroba), dan karakteristik sensori (nilai hedonik warna, nilai hedonik aroma, dan nilai hedonik rasa) ikan mas *naniura*.
2. Lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap karakteristik kimia (kadar air, kadar protein, total volatil nitrogen, derajat keasaman, dan total asam), karakteristik mikrobiologi (total mikroba), dan karakteristik sensori (nilai hedonik tekstur dan nilai skor tekstur) ikan mas *naniura*. Semakin lama waktu perendaman *naniura* maka kadar air, kadar protein, total volatil nitrogen, derajat keasaman, dan total mikroba semakin menurun, akan tetapi total asam, nilai nilai hedonik tekstur, dan nilai skor tekstur ikan mas *naniura* semakin meningkat.
3. Interaksi antara jenis asam jeruk dan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik kimia (derajat keasaman dan total asam) dan karakteristik sensori (nilai skor tekstur) dari ikan mas *naniura*.
4. Berdasarkan karakteristik kimia dan karakteristik sensori, produk ikan mas *naniura* yang terbaik adalah perlakuan A_1S_2 yaitu ikan mas *naniura* dengan jenis asam jeruk nipis dan lama waktu perendaman 5 jam, dengan memiliki nilai hedonik rasa terbaik, tektur daging agak lunak, total volatil nitrogen yang rendah, dan kadar protein yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. AOAC, Washington D. C.
- Apriyantono A, Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati, dan Budiyanto, S. 1989. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi, Bogor .
- Aurand, L. W. dan Wood, A. E. 1987. Food Composition and Analysis. AVI Publishing, New York.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. Standar mutu ikan segar.
- Borgstorm, G. 1995. Principles of Food Science. Food Microbiology and Chemistry. MacMillan Ltd, London.
- Campbell, M. K. dan Farrel, S. O. 2006. Biochemistry 5th Edition. Thompson Brooks/Cole, Canada.
- David, F. R. 2006. Jeruk Nipis Secara Umum. Edisi kedua belas. Salemba Empat, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pengolahan Pangan. IPB-Press, Bogor.

- Femina. 2013. Mengulik bumbu dapur batak. <http://www.femina.co.id> [Diakses pada 5 September 2015].
- Gandjar, I. dan Wellyzar, S. 2006. Mikrobiologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Gunawan, A. 2006. Food Combining. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hariana, A. 2006. Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya. Edisi Pertama. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kadarisman, D., Sunarmani, dan Arintawati, M. 1993. Mempelajari perubahan fisika dan kimia sari buah jeruk siam (*C. nobilis var microcarpa*) dan proses pengurangan rasa pahit dalam pembuatan konsentrat. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 4(1) : 61-68.
- Karadeniz, F. 2004. Main organic acid distribution of authentic citrus juices in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 28: 267-271.
- Koesoemawardani, D., Samsul, R., dan Moralita, T. 2013. Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. Agritech Journal 33(3) : 265-272.
- Madigan, M. T. dan Martinko, J. M. 2006. Biology of Microorganisms. Pearson Education, Inc., New York.
- Manik, M. 2013. Pengaruh natrium benzoat dan lama penyimpanan pada suhu kamar terhadap mutu "dengke mas *naniura*" (ikan mas *naniura*). Prosiding Seminar Nasional Yusuf Benseh. Polteknik Negeri Lhokseumawe. Hal. 241-247.
- Martin, R. E., Carter, E. P., Flick G. J., dan Davis, L. M. 2000. Marine and Freshwater Products Handbook. Technomic Publishing Company, Inc. USA.
- Nurwantoro dan Djarijah, A. S. 1997. Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ozogul, F., dan Ozogul, Y. 2000. Comparison of methods used for determination of total volatil basic nitrogen (TVB-N) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkey Journal Zoology 24: 113-120.
- Panjaitan, J. 1996. Dekke *Naniura*, Kajian Keamanan dalam Mengkonsumsi. Majalah Warta Nommensen, Medan.
- Purba, S. A. 2011. Pengaruh proses pembuatan dekke naniura terhadap pertumbuhan bakteri. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis for Fruit and Vegetable Product. Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Sakaguchi, M. 1990. Sensory and non sensory methods for measuring freshness of fish and fishery products. Science of Processing Marine Food Product. Hyogo International Center, Japan.
- Simanungkalit, R. 2008. Inventarisasi makanan tradisional khas Toba Samosir dan strategi pengembangan tipa-tipa di Toba Samosir. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soekarto, S. T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Pangan dan Hasil Pertanian. Bhartara Karya Aksara, Jakarta.
- Sukarni, M., Kustiyah, L., dan Sulaeman, A. 1989. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Diktat Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian. Insitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suwetja, I. K. 1993. Metode Penentuan Mutu Ikan. Jilid I. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Waluyo, L. 2004. Mikrobiologi Umum. UMM Press, Malang.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yunizal, J. T. Murtini, Dolaria, N., Purdiwoto B., Abdulrokhim, dan Carkipan. 1998. Prosedur analisa kimiawi ikan dan produk olahan hasil-hasil perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Zayas, J. F. 1997. Functional of Proteins in Food. Springer-Verlag Berlin Hcidelberg, Germany.