

PENGARUH PERBEDAAN SUHU PENGUKUSAN (*STEAM JACKET*) TERHADAP KUALITAS MINYAK DARI LIMBAH USUS IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Agung Jati Nugroho¹, Ratna Ibrahim², Putut Har Riyadi²

¹Mahasiswa ²Staf pengajar Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, S.H, Semarang

ABSTRAK

Proses pengolahan minyak ikan kasar dari limbah usus ikan Nila yang dilakukan pengolah minyak ikan di UKM daerah Jawa Tengah umumnya menggunakan *dry rendering method* (pemanasan langsung dengan suhu tinggi yaitu 90° C, tanpa penambahan air) dan suhu tidak terkontrol. Produk yang dihasilkan mengandung asam lemak bebas 11,76 %, dan bilangan peroksida 65,92 meq/kg. Nilai tersebut belum memenuhi standar mutu internasional minyak ikan kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pengukusan sistim (*steam jacket*) yang berbeda (80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C) pada pengolahan minyak ikan kasar dengan bahan baku limbah usus ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap kualitas minyak ikan kasar yang dihasilkan serta untuk mengetahui suhu optimum yang menghasilkan produk yang bermutu baik. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah usus ikan Nila. Proses pengolahan limbah isi perut ikan Nila menggunakan cara pengukusan dengan sistim (*steam jacket*). Sebagai perlakuannya adalah perbedaan suhu pemasakan yaitu suhu 80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C dan secara *dry rendering method* dengan suhu 90±2° C sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Sebagai variabel mutu produk yaitu kandungan asam lemak bebas, dan bilangan peroksida. Sedangkan variabel pendukungnya adalah angka iod, kadar air, viskositas, rendemen, dan organoleptik. Penelitian dilakukan dengan metode percobaan laboratoris menggunakan rancangan acak kelompok. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji beda nyata jujur. Hasil penelitian menunjukkan semakin rendah suhu pengukusan menyebabkan asam lemak bebas, bilangan peroksida, angka iod, dan rendemen semakin menurun, sedangkan kadar air, dan viskositas semakin meningkat. Nilai organoleptik produk tidak berbeda nyata diantara perlakuan pada sistim *steam jacket*. Suhu pemasakan optimum yaitu pada suhu 80±2° C dengan karakteristik kandungan asam lemak bebas 3,91%, bilangan peroksida 17,51 meq/kg, angka iod 9,13 mg/g, kadar air 0,91%, viskositas 194,11 cp, rendemen 25,3%, dan nilai organoleptik 7,4.

Kata kunci: Minyak ikan kasar, *Steam jacket*, Usus ikan Nila, Suhu.



*The Effect of Different Steaming Temperature (steam jacket) toward Crude Fish Oil Quality from Waste of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Intestine*

ABSTRACT

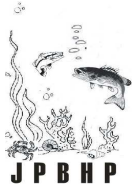
Processing of crude fish oil made from Tilapia intestine in Small Medium Enterprise (SME) of Central Java generally use a dry renderring method (direct heating with a high temperature about 90° C, with no addition of water) and uncontrolled temperature. The product contained 11.76% of free fatty acids and 65.92 meq/kg of peroxide value. However, those values do not fulfill the international standard quality of crude fish oil. This research purposes to understand the effect of different steaming temperature (80±2° C, 70±2° C, and 60±2° C) to crude fish oil made from Tilapia intestine (*Oreochromis niloticus*) as raw material toward crude fish oil quality and to know the optimum temperature that produce a good quality product. The material used in this research was Tilapia intestine while the steaming process used was a wet renderring method (steam jacket system). The different cooking temperature (80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C) were applied as the treatment and a dry renderring method using a temperature of 90±2° C was applied as a control. Each treatment was carried out in triplicate. The product quality variables were free fatty acids, and peroxide value. The supporting variables was iodine value, moisture content, viscosity, yield, and organoleptic value. The research was conducted by an experimental laboratory method and it was designed with Randomized Block Design. The data were analyzed using ANOVA and tested with Honesty Significant Different. The result of the research showed that the lower steaming temperature caused the lower amount of free fatty acid, peroxide value, and iodine value. Whereas the yield, moisture content, and viscosity were increased significantly. The organoleptic value was not significantly different among the treatments. The optimum temperature cooking was 80±2° C which has the characteristics of 3.19 % free fatty acid, 17.51 meq/kg peroxide value, 9.13 mg/g iodine , 0.91% moisture content, 194.11 cp viscosity. The organoleptic value was 7.4 and the yield was 25.3%.

Key words : Crude fish oil, Steam jacket, Tilapia intestine, Temperature.

PENDAHULUAN

Isi perut ikan merupakan limbah perikanan yang bila tidak diolah dengan baik akan mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan karena dalam isi perut ikan terdapat banyak mikroorganisme. Penyumbang terbesar dari industri perikanan adalah limbah padat. Apabila kepala, sirip, ekor, isi rongga perut dan potongan-potongan lainnya dibuang setelah penyiangan, maka akan dihasilkan limbah sebanyak 35% dari berat ikan utuh (Rieuwpassa dan Salampeyy, 1997)

Menurut Kaban dan Daniel (2005), dalam isi perut ikan dan kepala terdapat kandungan minyak cukup banyak. Minyak ikan tersebut bisa dimanfaatkan sebagai



bahan tambahan dalam industri pembuatan pakan ternak dan industri lainnya. Selain itu beberapa jenis ikan tawar berpotensi menghasilkan minyak ikan yang pada umumnya memiliki kandungan EPA cukup tinggi. Sehingga bisa bermanfaat untuk menjaga kesehatan dan mencegah beberapa penyakit degeneratif seperti jantung, kanker, diabetes, dan sebagainya.

Untuk mendapatkan minyak ikan ada beberapa cara pengolahan. Jenis pengolahan yang umum dilakukan yaitu pengolahan secara basah (*wet rendering method*), dan pengolahan secara kering (*dry rendering method*). *Wet rendering method* adalah proses pengolahan dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses pengolahan. *Dry rendering method* adalah cara pengolahan tanpa penambahan air selama proses pengolahan berlangsung (Estiasih, 2009).

Menurut Masango (2004), metode *steam jacket* merupakan proses pengolahan yang memanfaatkan perpindahan panas dari uap yang dihasilkan dari proses pemanasan air. *Steam jacket* terdiri dari wadah lapisan luar dan lapisan dalam dimana ruang antar lapisan tersebut menjadi jalur uap air untuk melakukan perpindahan panas. Cara ini sangat fleksibel dan bisa digunakan untuk berbagai keperluan yang membutuhkan perpindahan panas dengan uap. Keunggulan dari sistem *steam jacket* adalah perpindahan panas terjadi secara merata kesemua sisi bahan yang diolah, sehingga proses pemasakan yang dilakukan dapat dioptimalkan (Haizan, 2010).

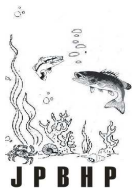
Mutu minyak ikan kasar dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain bahan baku, penanganan pada saat proses produksi, suhu yang digunakan pada proses pembuatan, tekanan, kandungan partikel pada minyak ikan (Rosell, 2009). Proses pemasakan pada temperatur tinggi menyebabkan minyak mengalami pirolisis, yaitu suatu dekomposisi karena panas (Edwar *et al*, 2011). Lama waktu pemasakan juga memberikan hasil kualitas minyak yang berbeda (Hadipranoto, 2005). Menurut Sudarmadji (1982), indikator kerusakan minyak antara lain ditunjukkan oleh angka peroksida dan asam lemak bebas yang tinggi.

Berdasarkan masalah tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang perlakuan perbedaan suhu pengukusan dengan (sistem *steam jacket*) dan lama waktu pengukusan pada proses pengolahan minyak ikan kasar dengan bahan baku limbah usus ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap mutu produknya.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan adalah usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibeli dari UD. Manunggal Jaya, Kecamatan Sayung, Demak. Bahan baku tersebut berasal dari limbah pengolahan fillet ikan Nila yang dilakukan oleh PT. Aquafarm Nusantara di Semarang.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *experimental laboratories*. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Sebagai perlakuan adalah perbedaan suhu pengukusan dengan sistem *steam jacket* yaitu suhu $80 \pm 2^\circ \text{C}$, $70 \pm 2^\circ \text{C}$, dan $60 \pm 2^\circ \text{C}$ selama 20 menit, serta pemasakan dengan *dry rendering method* pada $90 \pm 2^\circ \text{C}$ selama 30 menit sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diulang 3



kali. Variabel yang diuji adalah kadar asam lemak bebas dan kadar bilangan peroksida. Variabel pendukungnya adalah angka iod, kadar air, dan viskositas.

Data dianalisa dengan ANOVA dan diuji lanjut dengan uji BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Asam Lemak Bebas (FFA)

Hasil uji kandungan asam lemak bebas tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kandungan asam lemak bebas minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	FFA (%)
1.	90±2° C (Kontrol)	5,81±0,25
2.	80±2° C	3,91±0,01
3.	70±2° C	3,74±0,02
4.	60±2° C	3,31±0,04

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

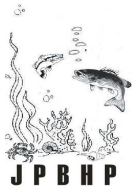
Hasil uji statistik data pada tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan rata-rata asam lemak bebas tertinggi terdapat pada minyak ikan kasar dengan suhu pemasakan 90±2° C secara *dry rendering method* yaitu sebesar 5,81% dimana perlakuan tersebut merupakan perlakuan control sehingga tidak memenuhi persyaratan internasional mutu minyak ikan kasar. Sedangkan kandungan rata-rata asam lemak bebas terendah terdapat pada minyak ikan kasar dengan suhu pemasakan 60±2° C yaitu sebesar 3,31%. Hal ini sesuai dengan pendapat Stansby, *et al* (1982) yang menyatakan bahwa suhu dapat mempengaruhi proses pembentukan asam lemak bebas pada minyak. Semakin tinggi suhu pemanasan pada minyak maka pembentukan asam lemak bebas akan semakin banyak yang disebabkan karena semakin tinggi suhu pemasakan maka rantai karbon dalam ikatan rangkap minyak semakin banyak terputus dan membentuk asam lemak bebas. Menurut IFOMA (1998), standar internasional kandungan asam lemak bebas pada minyak ikan kasar yang baik adalah 1-7%, namun dalam industri tertentu standar kandungan asam lemak bebas yang digunakan adalah 2-5%. Dengan keterangan tersebut maka dapat diketahui bahwa semua perlakuan memenuhi standar internasional kualitas minyak ikan kasar jika menggunakan kisaran 1-7%. Sedangkan bila menggunakan kisaran 2-5% maka perlakuan yang memenuhi standar internasional adalah pemasakan dengan sistim *steam jacket* pada suhu 80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C.

2. Uji Bilangan Peroksida (PV)

Hasil uji bilangan peroksida tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji bilangan peroksida minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	PV (meq/kg)
1.	90±2° C (Kontrol)	20,11±0,12
2.	80±2° C	17,51±0,28



3.	70±2° C	15,86±0,13
4.	60±2° C	14,85±0,03

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

Berdasarkan hasil uji statistik data pada tabel 2, maka dapat diketahui bahwa semakin rendah suhu pengukusan yang dilakukan pada proses pengolahan minyak ikan kasar dapat mengurangi bilangan peroksida minyak ikan kasar tersebut. Kandungan rata-rata bilangan peroksida tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu pemasakan minyak ikan dengan suhu 90±2° C secara *dry renderring method* dengan nilai sebesar 20,11±0,12 meq/kg. Sedangkan kandungan rata-rata bilangan peroksida terendah terdapat pada pemasakan minyak ikan secara *steam jacket* dengan suhu 60±2° C yaitu sebesar 14,85±0,03 meq/kg. Bilangan peroksida dalam minyak yang dimasak dengan metoda *dry renderring* (kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengukusan secara *steam jacket*, karena suhu yang digunakan pada metoda *dryrenderring* lebih tinggi sehingga menyebabkan rantai karbon dalam ikatan rangkap pada minyak terputus dan berikatan dengan oksigen. Menurut Gunawan, *et al* (2003) reaksi tersebut dapat membuat peroksida minyak bertambah. Sehingga semakin tinggi suhu yang diterapkan pada minyak akan menyebabkan kandungan peroksida semakin tinggi. Menurut Bimbo (1998), standar kandungan bilangan peroksida pada minyak ikan kasar yang baik adalah sebanyak 3-20 meq/kg. Dengan standar itu maka dapat diketahui perlakuan yang memenuhi standar adalah pemasakan minyak ikan dengan sistim *steam jacket* pada suhu 80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C. Sedangkan perlakuan kontrol yaitu pemasakan secara *dry renderring method* dengan suhu 90±2° C tidak memenuhi standar karena memiliki bilangan peroksida > 20 meq/kg.

3. Uji Angka Iod

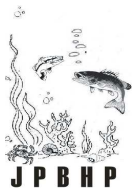
Hasil uji angka iod tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji angka iod minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	Angka Iod (mg/g)
1.	90±2° C (Kontrol)	9,35±0,05
2.	80±2° C	9,13±0,07
3.	70±2° C	9,09±0,05
4.	60±2° C	8,96±0,06

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

Hasil uji data statistic pada tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan suhu dengan selisih 10° C pada sistim *steam jacket* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan angka iod. Hasil uji statistik angka iod minyak kasar dari usus ikan Nila tidak memberikan pengaruh pada perlakuan suhu 80±2° C dengan suhu 70±2° C dan suhu 70±2° C dengan 60±2° C. Sedangkan pada perlakuan kontrol yaitu suhu 90±2° C memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap suhu 80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C. Hal ini diduga karena selisih suhu pemanasan 10° C pada sistim *steam jacket*



tidak banyak memberikan perbedaan jumlah asam lemak tak jenuh yang terdapat pada minyak kasar yang dihasilkan, sehingga kandungan angka iod yang didapatkan tidak berbeda nyata, namun pada selisih suhu pengukusan 20°C memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Sama halnya hasil uji statistik bilangan peroksida, nilai rata-rata angka iod tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 9,35 mg/g, sedangkan nilai rata-rata angka iod terendah didapatkan pada suhu pengukusan $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 8,96 mg/g.

4. Uji Kadar Air

Hasil uji kadar air tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kadar air minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	Kadar air (%)
1.	$90\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Kontrol)	$0,88\pm 0,01$
2.	$80\pm 2^{\circ}\text{C}$	$0,91\pm 0,01$
3.	$70\pm 2^{\circ}\text{C}$	$1,09\pm 0,03$
4.	$60\pm 2^{\circ}\text{C}$	$1,14\pm 0,02$

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan $\pm$ standar deviasi.

Hasil uji data statistik pada tabel 4 menunjukkan bahwa semakin rendah suhu pemasakan minyak kasar dari usus ikan Nila memberikan kecenderungan kadar air semakin tinggi, kecuali pada perlakuan kontrol terhadap perlakuan dengan sistim *steam jacket* pada suhu $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ tidak berbeda nyata. Diduga bahwa perbedaan suhu 10°C antara *dry rendering method* dengan pengukusan sistim *steam jacket* belum berpengaruh pada kadar air minyak dari usus ikan Nila. Hasil uji statistik kadar air menunjukkan bahwa kadar air terendah didapatkan pada pemasakan dengan suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 0,88% sedangkan kadar air tertinggi didapatkan pada suhu pemasakan $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 1,14%. Hal ini disebabkan karena pemasakan secara langsung pada suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ dapat mempercepat proses penguapan air dari sel jaringan usus karena mendekati suhu mendidih. Menurut Murtini (1994), pada penelitian minyak ikan suhu yang tinggi mengakibatkan air yang terikat pada jaringan sel lebih mudah menguap sehingga kadar air menjadi lebih sedikit. Standar kadar air minyak ikan kasar yang baik adalah 0,5% sampai 1 % (Stansby 1982). Dengan keterangan tersebut maka perlakuan yang memenuhi standar minyak ikan kasar yang baik adalah pemasakan dengan suhu $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ yang masing-masing memiliki kadar air sebesar $0,88\pm 0,01\%$ dan $0,91\pm 0,01\%$.

5. Uji Viskositas

Hasil uji viskositas tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji viskositas minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	Viskositas (Cp)
1.	$90\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Kontrol)	$149,89\pm 1,08$



2.	80±2° C	194,11±10,04
3.	70±2° C	229,85±16,72
4.	60±2° C	287,67±8,75

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

Berdasarkan hasil uji data statistik pada tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata viskositas tertinggi terdapat pada pengukusan minyak ikan dengan suhu 60±2° C, sedangkan nilai rata-rata viskositas terendah terdapat pada pemasakan minyak ikan dengan suhu 90±2° C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin rendah suhu pengukusan minyak ikan kasar, maka tingkat viskositas minyak ikan kasar tersebut semakin tinggi. Subroto (2008), menyatakan bahwa semakin tinggi suhu reaksi pemanasan minyak ikan maka akan menurunkan tingkat viskositas dan menjadi semakin encer sehingga mudah melakukan pergerakan molekul zat. Murtini et al (1994), melaporkan bahwa viskositas minyak ikan kasar hasil samping pengalengan dan pembuatan tepung ikan Lemuru dengan *dry rendering method* adalah 302,4 cp dan 287,6 cp. Dari data tersebut menunjukkan bahwa viskositas rata-rata minyak ikan kasar dari usus ikan Nila lebih kecil dibandingkan minyak kasar ikan Lemuru. Namun menurut *International Fishmeal and Oil Manufacturers Association* (1998) belum dijelaskan viskositas yang baik untuk minyak ikan kasar dari jenis ikan air tawar.

6. Rendemen

Hasil uji rendemen tersaji pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji rendemen minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	Rendemen (%)
1.	90±2° C (Kontrol)	29±1,00
2.	80±2° C	25,3±0,57
3.	70±2° C	21,3±0,57
4.	60±2° C	15,6±1,52

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

Berdasarkan hasil uji statistic data rendemen minyak mengalami penurunan sesuai dengan penurunan suhu pengukusan yang dilakukan. Hasil uji tabel 6 menunjukkan perlakuan pemasakan dengan suhu 90±2° C memiliki nilai rendemen tertinggi, sedangkan nilai rendemen terendah terdapat pada perlakuan pengukusan dengan suhu 60±2° C. Dari data rendemen (tabel 6) dapat diketahui semakin rendah suhu pengukusan jumlah rendemen yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena suhu pemanasan yang rendah menyebabkan protein yang terdenaturasi hanya sedikit sehingga akan membuat dinding sel lebih sulit ditembus oleh minyak yang terkandung pada bahan yang dipanaskan. Sedangkan pada suhu tinggi banyak protein yang rusak karena proses denaturasi, sehingga lebih mudah ditembus oleh minyak yang mengakibatkan semakin banyak pula minyak yang dihasilkan (Suparno, 2011).

7. Nilai Organoleptik

Hasil uji organoleptik tersaji pada tabel 7.



Tabel 7. Hasil uji organoleptik minyak ikan dari usus ikan Nila.

No	Suhu pengukusan	Rata-rata organoleptik
1.	90±2° C (Kontrol)	5,64±0,45
2.	80±2° C	7,40±0,45
3.	70±2° C	7,47±0,58
4.	60±2° C	7,56±0,58

Keterangan : Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi.

Hasil uji statistik nilai organoleptik produk menunjukkan bahwa pada pengukusan sistim *steam jacket* dengan suhu yang berbeda tidak menyebabkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan sistim *steam jacket* tersebut. Sedangkan antara perlakuan *dry rendering method* dengan pengukusan sistim *steam jacket* menunjukkan nilai yang berbeda sangat nyata. Menurut Badan Standardisasi Nasional (1992), nilai organoleptik minimal untuk minyak ikan adalah 7.

KESIMPULAN

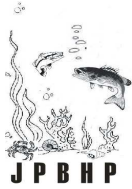
Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perbedaan suhu pengukusan dengan sistim *steam jacket* (80±2° C, 70±2° C, dan 60±2° C) mempengaruhi kualitas minyak ikan kasar dari usus ikan Nila. Semakin rendah suhu pengukusan menyebabkan asam lemak bebas, bilangan peroksida, angka iod, dan rendemen semakin menurun, sedangkan kadar air, dan viskositas semakin meningkat. Nilai organoleptik produk tidak berbeda nyata diantara perlakuan pada sistim *steam jacket*, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.
2. Suhu pemasakan optimum untuk limbah usus ikan Nila dengan cara pengukusan (sistim *steam jacket*) yaitu pada suhu 80±2° C dengan karakteristik produknya adalah sebagai berikut: asam lemak bebas 3,91%, bilangan peroksida 17,51 meq/kg, angka iod 9,13 g/100g, kadar air 0,91%, viskositasnya 194,11 cp, rendemen 25,3%, dan nilai organoleptik 7,4. Hasil tersebut memenuhi sebagian parameter standar internasional mutu minyak ikan kasar, kecuali angka iod dan viskositas.

SARAN

Dari kesimpulan penelitian ini dapat diketahui bahwa perlakuan pengolahan minyak ikan kasar dari usus ikan Nila dengan sistim *steam jacket* pada suhu 80±2° C menunjukkan bahwa parameter mutu minyak ikan yang sudah dianalisa memenuhi standar internasional mutu minyak ikan kasar, namun masih ada parameter mutu minyak ikan kasar yang belum dianalisa, maka penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisa anisidine value, totox value, gardner scale, iron, copper, phosphorus.

DAFTAR PUSTAKA



- Badan Standardisasi Nasional. 1992. Standar Nasional Indonesia No. 01-2730-1992. Minyak Hati Ikan Cucut Botol. [http:// websisni.bsn.go.id/](http://websisni.bsn.go.id/). (7 September 2013).
- Bimbo, AP. 1998. *Guidelines for characterizing food grade fish oil*. INFORM 9:473-483.
- Bungin, B. 2009. Metodologi Penelitian Kuantitatif. Jakarta. Kencana.
- Edwar, Z; Heldrian S; Ety Y; Delmi S. 2011. Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. Universitas Andalas. Padang.
- Estiasih, T. 2009. Minyak Ikan, Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Gunawan, Muji Triatmo, dan Arianti Rahayu. 2005. Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kedelai dengan Variasi Menggoreng. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hadipranoto, N. 2005. Kajian Stabilitas Thermal EPA dan DHA dalam Minyak Ikan Mujahir (*Oreochromis sp*). Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Haizan, N. 2010. *Studies on Flow Performance of Crude Palm Oil in Transportation Handling using Different Type of Mechanisms*. Pahang Malaysia University. Kuala Lumpur.
- Ifoma. 1998. *International Fishmeal and Oil Manufacturers Association*. Hertfordshire. United Kingdom.
- Kaban, J dan Daniel. 2005. Sintesis n-6 Etil Ester Asam Lemak dari Beberapa Minyak Ikan Air Tawar. [Jurnal Penelitian].
- Masango, P. 2004. *Cleaner Production of Essential Oil by Steam Distillation*. Elsevier. United Kingdom.
- Murtini, J.T; Suparno; Sri Sedjati; dan Komariah T. 1994. Pengaruh Pemucatan dan Winterisasi terhadap Sifat Kimia dan Fisiko-Kimia Minyak Salad yang Diolah dari Minyak Ikan Lemuru. Slipi. Jakarta.
- Rieuwpassa, F dan Salampessy, J. 1997. Pemanfaatan Limbah Industri Perikanan. Universitas Pattimura. [Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi].
- Rossell, B. 2009. *Fish oil*. Blackwell Publishing. United Kingdom.
- Subroto, E; Chusnul Hidayat; dan Supriyadi. 2008. Interesterifikasi Enzimatik Minyak Ikan dengan Asam Laurat untuk Sintesis Lipid Terstruktur. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 1982. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Edisi I. Yogyakarta: Liberty.
- Suparno, O; Kurnia Sofyan; Muh. Idham Aliem. 2011. Penentuan Kondisi Terbaik pada Pengempaan dalam Produksi Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Untuk Penyamakan Kulit. IPB. Bogor.
- Stansby, M.E. 1982. *Fish Oil in Nutrition*. Van Nostrand Reinhold. New York.