

KARAKTERISTIK MINYAK IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) DARI HASIL DRY RENDERING DENGAN SUHU DAN WAKTU YANG BERBEDA

*Characteristics of Carp (*Cyprinus carpio*) Oil from Dry Rendering Results with Different Temperatures and Times*

Koko Seviyanto*, Slamet Suharto, Apri Dwi Anggo

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698
Email: kokoseviyanto.pkl@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) selama ini hanya sekedar pada dagingnya saja sedangkan isi perut atau jeroan ikan mas belum dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang. Jeroan ikan mas memiliki kandungan minyak ikan yang dapat dimanfaatkan. Minyak ikan merupakan asupan minyak esensial yang mengandung banyak nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tubuh. Pemanfaatan minyak ikan dapat dilakukan melalui proses ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi minyak ikan yang sering digunakan yaitu dry rendering. Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap. Tahap I menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan suhu (40°C, 60°C, 80°C, dan 100°C) dan waktu (2 jam, 3 jam, dan 4 jam) yang berbeda. Hasil dari tahap I diketahui bahwa waktu dry rendering selama 2 jam memberikan hasil yang paling optimal. Parameter uji tahap I meliputi nilai rendemen (11,05%), citra warna (R:148, G:109, B:14), dan organoleptik (8,53< μ <8,86). Penelitian kemudian dilanjutkan pada tahap II dengan menerapkan waktu dry rendering optimal pada tahap I. Rancangan percobaan pada tahap II menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan suhu 40°C, 60°C, dan 80°C selama 2 jam. Data nonparametrik dianalisis dengan Kruskal-Wallis dan uji lanjut Mann-Whitney. Data parametrik dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Tukey HSD. Berdasarkan tahap I dan tahap II dry rendering minyak ikan mas optimal pada suhu 80°C selama 2 jam dengan slip melting point (35,13°C), warna hunlab (L:60,86, a:-5,31, b:17,6), angka iod (6,76%), angka peroksida (8,63%), kadar air (0,86%), dan angka asam lemak bebas (1,44%).

Kata kunci: Dry rendering, Ikan Mas, Minyak Ikan, Suhu, Waktu

ABSTRACT

*The use of carp (*Cyprinus carpio*) so far has only been for the flesh, while the entrails or innards of carp have not been used and are usually only thrown away. Carp innards have the fish oil that can be used. Fish oil is an essential oil intake that contains many important nutrients needed by human body. The use of fish oil can be done through the extraction process. One of the fish oil extraction methods that is often used is dry rendering. This research had two stages. The first stage used a Completely Randomized Factorial Design with temperature (40°C, 60°C, 80°C, and 100°C) and time (2 hours, 3 hours, and 4 hours) differently. From the first stage, it was known that 2 hours of dry rendering achieved the most optimal result. Stage I test parameters included yield value (11.05%), color image (R:148, G:109, B:14), and organoleptic (8.53< μ <8.86). The research continued to the second stage by applying the optimal time of dry rendering from the stage I. This stage used Completely Randomized Design with temperatures 40°C, 60°C, and 80°C for 2 hours. Nonparametric data of stage II were analyzed by Kruskal-Wallis and Mann-Whitney follow-up test. For the parametric data, the researcher used ANOVA and Tukey HSD follow-up test. Based on stage I and stage II, dry rendering of carp oil is optimal at 80°C for 2 hours with slip melting point (35.13°C), hunlab color (L:60.86, a:-5.31, b:17.6), iodine value (6.76%), peroxide (8.63%), moisture content (0.86%), and free fatty acid number (1.44%).*

Keywords: Carp, Dry rendering, Fish Oil, Temperature, Time

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu spesies ikan air tawar yang banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan analisis kandungan gizinya, ikan mas mengandung 16,04% protein, lemak 2,51%, karbohidrat 0,73%, abu 1,06% dan air 79,65% (Pratama *et al.*, 2013). Pemanfaatan ikan mas selama ini hanya sekedar pada dagingnya saja sedangkan isi perut atau jeroan

ikan mas belum dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang. Minyak ikan merupakan asupan minyak esensial yang mengandung banyak nutrisi penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia karena mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tak jenuh (Isnani, 2013).

Salah satu metode ekstraksi minyak yang sering digunakan adalah metode *dry rendering*. Prinsip ekstraksi dengan *dry rendering* adalah tidak

menggunakan air untuk melepaskan minyaknya, tetapi mengeluarkan air dari dalam materi sehingga diharapkan lebih banyak minyak yang didapat. Menurut Eka *et al.* (2016), rendemen minyak ikan dengan metode *dry rendering* lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode *wet rendering*. Hal ini dikarenakan proses ekstraksi *dry rendering* tidak menggunakan air sebagai pelarut tetapi justru mengeluarkan air sehingga minyak ikan terekstraksi maksimal.

Penggunaan suhu dan waktu *dry rendering* yang tidak tepat akan memicu terjadinya kerusakan pada hasil ekstraksi minyak ikan. Perlakuan suhu dan lama ekstraksi yang optimal penting dilakukan agar diperoleh kualitas minyak ikan yang sesuai dengan standar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu *dry rendering* optimal terhadap nilai rendemen, organoleptik, citra warna, warna notasi hunlab, *slip melting point*, kadar air, asam lemak bebas, angka peroksida, dan angka iod.

METODE PENELITIAN

Bahan utama pada penelitian ini adalah isi perut atau jeroan ikan mas (*C. carpio*) segar yang didapat dari pembudidaya ikan mas di Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah. Metode yang dilakukan mengacu pada Kaban dan Daniel (2005) dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial tiga kali pengulangan.

Prosedur Penelitian

Ikan mas segar (*C. carpio*) dipisahkan bagian daging dan jeroan, dimana bagian jeroan dipotong kecil-kecil dan dicuci. Jeroan ikan mas yang telah dibersihkan kemudian ditimbang dan dimasukkan ke dalam loyang yang telah dilapisi dengan kain blacu dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 40°C, 60°C, 80°C, dan 100°C) selama 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Setelah dikeluarkan dari oven, sampel dipress menggunakan alat press hidrolik yang dimodifikasi sekaligus disaring dengan kain blacu yang melapisinya. Selanjutnya minyak yang terekstrak ditampung dalam gelas beker.

Sampel minyak yang tertampung dalam gelas beker ditutup rapat dengan *aluminium foil* agar terhindar dari cahaya kemudian didiamkan sampai lemaknya memadat untuk memisahkan lemak dan airnya. Setelah lemak memadat kemudian dipisahkan dengan airnya dengan cara disaring. Lemak yang sudah terpisahkan dari air kemudian di *waterbath* dengan suhu 60°C sampai lemak kembali mencair menjadi minyak dengan waktu ±30 menit. Proses selanjutnya yaitu dilakukan sentrifuse pada sampel minyak ikan dengan kecepatan 3000rpm selama 10 menit untuk memastikan bahwa minyak yang didapatkan sudah terpisah dari air. Minyak yang didapatkan kemudian diukur menggunakan gelas ukur lalu dimasukkan ke dalam botol sampel lalu ditutup dan dibungkus menggunakan *aluminium foil* agar minyak terhindar dari cahaya.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penelitian tahap I dan penelitian tahap II.

Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I adalah dengan menggunakan dua variabel independen berupa suhu (40°C, 60°C, 80°C, dan 100°C) dan waktu (2 jam, 3 jam dan 4 jam). Parameter pada tahap I meliputi pengujian rendemen, organoleptik dan uji citra warna dengan bantuan citra kamera. Hasil dari pengujian tersebut kemudian diambil sebagai acuan dalam penentuan variabel independen terbaik.

Berdasarkan penelitian tahap I diketahui bahwa *dry rendering* selama 2 jam menghasilkan minyak ikan mas yang lebih baik dibandingkan dengan *dry rendering* selama 3 jam dan 4 jam.

Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II adalah dengan melakukan pengujian lebih lanjut berdasarkan hasil dari penelitian tahap I yaitu *dry rendering* selama 2 jam dengan suhu 40°C, 60°C, dan 80°C. Pada perlakuan ekstraksi dengan suhu 100°C juga tidak dilakukan pengujian lebih lanjut karena minyak ikan sudah mengalami kerusakan. Kerusakan mutu minyak ikan juga dialami oleh Lestari *et al.*, (2016), dimana pengolahan minyak dari limbah kepala ikan mackerel menggunakan metode *steam jacketed* dengan suhu 100°C menghasilkan kualitas minyak yang kurang baik dikarenakan suhu pemanasan yang terlalu tinggi.

Parameter penelitian tahap II untuk mengetahui kualitas minyak ikan mas yang meliputi pengujian warna HunLab, *slip melting point*, kadar air, angka asam lemak bebas, angka peroksida, dan angka iod.

Rendemen (AOAC, 1995)

Rendemen minyak ikan (%) menyatakan perbandingan berat minyak ikan yang dihasilkan (g) dengan berat sampel yang digunakan (g). Perhitungan rendemen minyak ikan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Ketereangan:

A : Berat Akhir

B : Berat Awal

Organoleptik (BSN, 2011)

Berdasarkan SNI 2346: 2011, pengujian organoleptik menggunakan lembar penilaian (*score sheet*) minyak ikan sardine kasar (SNI: 7950: 2013) dengan skala penilaian 1-9 dengan nilai 9 untuk kualitas baik yang ditunjukkan oleh kenampakan minyak cerah, bersih, warna kuning kecoklatan, dan bau sangat kuat spesifik minyak ikan, sedangkan nilai 1 untuk kualitas minyak ikan yang buruk dengan ditunjukkan kenampakan minyak kotor, warna hitam pekat dan bau tengik. Uji organoleptik

dilakukan dengan melibatkan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang.

Warna

Citra Warna (Sari, 2013)

Sebanyak 20 ml sampel minyak ikan mas dimasukkan ke dalam botol berbahan plastik, kemudian diletakkan ke dalam *box* (ukuran: p = 70 cm, l = 50 cm dan t = 60 cm) yang berlatar putih dan dinding *box* menggunakan gabus *Styrofoam* lembaran warna putih. Sampel kemudian diambil gambarnya menggunakan kamera *handphone* dengan resolusi 64 MP (mega pixel) dengan jarak ±60 cm. Gambar diambil dengan format JPEG dengan sudut pengambilan gambar 90° dan pencahayaannya menggunakan lampu LED yang diletakkan di dalam *box* (bagian atas). Semua lampu LED dinyalakan untuk memberikan pencahayaan terhadap objek, lampu LED yang digunakan yaitu empat biji LED module 1 mata (1,5 watt) dan 8 biji LED module 3 mata.

Warna HunLab (Djuanda, 2003)

Pengukuran warna menggunakan alat chromameter CR 300 Minolta. Sampel dimasukkan ke dalam cawan kaca sampai permukaannya sama rata dengan bibir cawan. *Measuring head chromameter* diletakkan pada sampel yang akan diukur kemudian tombol "MEASURE" pada *measuring head* ditekan. Warna dibaca oleh detektor digital dan hasilnya ditampilkan di layar. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing sampel. Notasi L, a, b digunakan sebagai parameter warna. Notasi L menggambarkan kecerahan dengan kisaran 0-100, nilai 0 berarti hitam dan 100 berarti putih. Notasi a menggambarkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a dari 0-(+100) untuk warna merah dan -a dari 0-(-80) untuk warna hijau. Notasi b menggambarkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b dari 0-(+70) untuk warna kuning dan -b dari 0-(-70) untuk warna biru.

Slip Melting Point (AOAC, 1997)

Pengujian *melting point* dilakukan dengan metode pipa kapiler. Minyak dicairkan, selanjutnya pipa kapiler dicelupkan ke dalam minyak hingga sampel naik ±10 mm, salah satu ujungnya ditutup dengan jalan memanasakannya hingga kaca meleleh. Sampel dalam pipa kapiler didinginkan dalam refrigerator pada suhu 4-10°C selama 16 jam. Pipa kapiler diikat pada termometer pada bagian mercury, selanjutnya bagian dasar termometer dimasukkan ke dalam aquadest dalam gelas beker 600 ml. Suhu awal aquadest dijaga 8-10°C di bawah *slip point* sampel. Air dalam *waterbath* diaduk dengan aliran udara kecil, kemudian suhu dinaikkan hingga lemak berangsur-angsur menjadi jernih sebelum mencair sempurna. Pemanasan air diteruskan sampai isi pipa kapiler menjadi jernih.

Suhu yang menunjukkan cairan dalam pipa kapiler jernih adalah titik leleh lemak atau minyak.

Angka Iod (BSN, 1998)

Minyak ikan sebanyak 0,1 g dalam erlenmeyer 250 ml ditambahkan 10 ml khloroform dan 25 ml reagen yodium-bromida dan dibiarkan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 10 ml larutan KI 15 % dan ditambahkan aquades yang telah dididihkan sebanyak 50-100 ml, kemudian segera dititrisasi dengan larutan natrium-thiosulfat (Na₂S₂O₃ 0,1N) hingga larutan berwarna kuning pucat, selanjutnya ditambahkan 2 ml larutan pati dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.

Larutan blanko yang dibuat dari 25 ml reagen yodium-bromida dan ditambah 10 ml KI 15 % diencerkan dengan 100 ml aquades yang telah dididihkan dan dititrisasi dengan larutan natrium-thiosulfat. Jumlah natrium-thiosulfat yang digunakan untuk titrasi blanko dikurangi titrasi pada sampel adalah ekuivalen dengan banyaknya yodium yang diikat oleh lemak atau minyak. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Angka iod} = \frac{\text{ml titrasi (blanko - sampel)}}{\text{g minyak}} \times N \text{ thio} \times 12,691$$

Uji Angka Peroksida (AOAC, 1995)

Minyak ikan sebanyak 5 gram dimasukan ke dalam 250 ml Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3:2), dikocok sampai bahan terlarut semua. Tambahkan 0.5 ml larutan jenuh KI dengan erlenmeyer dalam keadaan tertutup, didiamkan selama 1 menit sambil digoyang, setelah itu ditambahkan 30 ml aquades. Campurkan dititrisasi dengan 0.01 N Na₂S₂O₃ sampai warna kuning hampir hilang, ditambahkan 0.5 ml larutan pati 1% dan dititrisasi kembali sampai warna biru mulai hilang, dihitung angka peroksida yang dinyatakan dalam mili-ekuivalen dari peroksida dalam setiap 1000 g sampel (AOAC, 1995). Menentukan angka peroksida:

$$\text{Angka peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{massa sampel (g)}}$$

Kadar Air (AOAC, 2007)

Sampel minyak ikan ditimbang sebanyak 1 g (B) dalam botol yang telah ditimbang dan diketahui beratnya (A), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 3 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Selanjutnya sampel dipanaskan kembali dalam oven selama 30 menit, dinginkan kembali dengan desikator lalu ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga tercapai berat yang konstan. Perhitungan kadar air dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{(B - (C - A))}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

- A: berat cawan porselen kosong (gram)
- B: berat cawan porselen dengan sampel (gram) sebelum dioven
- C: berat cawan porselen dengan sampel (gram) setelah dioven

Angka Asam Lemak Bebas (AOAC, 1995)

Minyak ikan sebanyak 14 gram dimasukan ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 25 ml etanol 95 % dan dipanaskan pada suhu 40°C. Setelah itu ditambahkan 2 ml indikator PP dan dilakukan titrasi dengan larutan KOH 0,1 N sampai muncul warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik (AOAC, 1995). Selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Angka FFA} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{M KOH} \times 56,1}{\text{massa sampel (g)}}$$

Analisis Statistik
Penelitian Tahap I

Data Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian tahap I adalah rancangan acak lengkap dua faktor yaitu suhu (40°C, 60°C, 80°C, dan 100°C) dan waktu (2 jam, 3 jam dan 4 jam) *dry rendering*.

Data hasil pengujian kemudian diuji normalitas dan homogenitas, apabila menghasilkan sebaran normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila Fhitung menunjukkan perbedaan nyata (P<5%) pada taraf uji 95% maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan antar pasangan rata-rata perlakuan.

Penelitian Tahap II

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian tahap II adalah rancangan acak lengkap satu faktor yaitu suhu *dry rendering* (40°C, 60°C, dan 80°C).

Data hasil pengujian tahap II kemudian diuji normalitas dan homogenitas, apabila menghasilkan sebaran normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila Fhitung menunjukkan perbedaan nyata (P<5%) pada taraf uji 95% maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap I

Rendemen Minyak Ikan Mas

Uji rendemen minyak ikan merupakan pegujian yang dilakukan untuk mengetahui presentase kadar minyak ikan yang diperoleh dari hasil ekstraksi sampel yang digunakan. Hasil uji statistik diperoleh perbedaan suhu dan waktu *dry rendering* memberikan pengaruh nyata secara keseluruhan (P<5%). Hasil pengujian rendemen minyak ikan mas dengan perbedaan suhu dan waktu *dry rendering* tersaji pada Tabel 1.

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa nilai rendemen minyak ikan mas akan mencapai suatu titik optimal pada suhu dan waktu tertentu. Nilai rendemen dengan *dry rendering* selama 2 jam memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan *rendering* selama 3 jam dan 4 jam. Sianturi *et al.* (2021), menyatakan bahwa faktor lama waktu ekstraksi berbanding lurus dengan nilai rendemen. Namun menurut Rudyanti (2012), bahwa terdapat reaksi bolak-balik yang berpotensi untuk diikuti reaksi samping pada proses ekstraksi minyak. Oleh karena itu, diperkirakan rendemen mengalami penurunan setelah waktu optimum.

Tabel 1. Rendemen Minyak Ikan Mas dengan Suhu dan Waktu Pemanasan yang Berbeda

Waktu	Rendemen (%)			
	40°C	60°C	80°C	100°C
2 jam	10,19±0,15 ^c	10,05±0,14 ^c	11,05±0,64 ^a	7,37±0,32 ^h
3 jam	8,80±0,10 ^e	10,99±0,05 ^a	9,49±0,50 ^d	7,74±0,30 ^g
4 jam	10,57±0,08 ^b	7,14±0,61 ^h	8,20±0,20 ^f	8,92±0,36 ^e

Keterangan :

- Data merupakan hasil dari rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Tabel 2. Organoleptik Minyak Ikan Mas dengan Suhu dan Waktu Pemanasan yang Berbeda

Waktu (jam)	Suhu (°C)	Kenampakan	Bau	Nilai Organoleptik
2	40	9,00±0,00 ^a	8,40±0,93 ^a	8,53 < μ < 8,86
	60	7,00±0,00 ^b	7,70±0,98 ^{bc}	7,22 < μ < 7,57
	80	8,53±0,86 ^a	8,30±0,96 ^{ab}	8,09 < μ < 8,71
	100	9,00±0,00 ^a	8,10±1,01 ^{abc}	8,41 < μ < 8,78
3	40	5,93±1,01 ^e	8,60±0,81 ^a	7,05 < μ < 7,54
	60	6,40±0,93 ^{cde}	7,10±0,51 ^{bc}	6,59 < μ < 7,00
	80	7,00±0,00 ^b	8,10±1,01 ^{abc}	7,41 < μ < 7,78
	100	8,66±0,76 ^a	8,10±1,01 ^{abc}	8,14 < μ < 8,65
4	40	6,20±1,00 ^{de}	7,50±1,14 ^c	6,61 < μ < 6,99
	60	2,06±1,14 ^f	6,70±0,76 ^e	4,12 < μ < 4,67
	80	7,00±0,00 ^b	7,30±0,69 ^{bc}	6,97 < μ < 7,22
	100	6,80±0,61 ^{bcd}	7,40±0,81 ^{bc}	6,90 < μ < 7,29

Keterangan :

-Data merupakan hasil dari rata-rata 3 kali ulangan \pm standar deviasi

-Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Organoleptik

Hasil uji statistik diperoleh perbedaan suhu dan waktu *dry rendering* memberikan pengaruh nyata secara keseluruhan ($P < 5\%$). Uji organoleptik terhadap minyak ikan mas memberikan hasil nilai selang kepercayaan tertinggi pada perlakuan *dry rendering* dengan suhu 40°C selama 2 jam sebesar $8,53 < \mu < 8,86$ dan terendah pada perlakuan 60°C selama 4 jam sebesar $4,12 < \mu < 4,67$.

Kenampakan

Kenampakan minyak ikan mas pada tabel 2 mengalami penurunan berbanding lurus dengan waktu ekstraksi yang digunakan, dimana semakin lama waktu ekstraksi maka nilai kenampakannya semakin rendah. Penggunaan waktu ekstraksi selama 2 jam mendapatkan hasil kenampakan lebih baik dibandingkan dengan penggunaan waktu ekstraksi selama 3 jam dan 4 jam. Menurut Chatzilazaron *et al.* (2006), paparan oksigen dan proses pemanasan dapat mempercepat terjadinya oksidasi.

Perbedaan warna pada minyak ikan mas dapat dipengaruhi oleh adanya degradasi minyak maupun sisa-sisa bahan yang tertinggal di dalam minyak selama proses ekstraksi. Menurut Suseno *et al.* (2012) bahwa zat pengotor dan zat warna seperti karotenoid dan tokoferol mempengaruhi warna

minyak yang dihasilkan. Sedangkan menurut Putri *et al.* (2020), bahwa metode ekstraksi berpengaruh terhadap warna minyak ikan yang dihasilkan. Semakin lama proses ekstraksi maka akan menghasilkan minyak ikan yang berwarna gelap. Hal ini dikarenakan adanya penggunaan suhu dan tekanan pada saat ekstraksi dengan metode rendering.

Bau

Hasil uji spesifik nilai bau minyak ikan mas dengan uji Kruskal – Wallis menunjukkan ($p < 0,05$) sehingga perlakuan suhu dan waktu yang berbeda berpengaruh terhadap nilai bau minyak ikan mas. Berdasarkan uji lanjut *Mann-Whitney* terdapat interaksi antara perlakuan suhu dan waktu. Berdasarkan nilai rata-rata organoleptiknya perlakuan waktu rendering selama 2 jam menghasilkan bau yang cukup kuat spesifik minyak ikan yaitu masih berbau amis sesuai SNI minyak ikan. Menurut Widiyanto *et al.* (2015), minyak hati ikan yang berkualitas baik memiliki karakteristik bau yang amis spesifik jenis ikan tetapi tidak berbau tengik. Menurut Estiasih (2009), permasalahan pada minyak ikan adalah kerentanannya terhadap oksidasi yang mempengaruhi aroma dan citarasanya.

Tabel 3. Hasil Uji Citra Warna Minyak Ikan Mas dengan Suhu dan Waktu Pemanasan yang Berbeda

Waktu (Jam)	Pixel	Suhu (°C)			
		40	60	80	100
2	R	148,00±1,50 ^a	104,00±2,50 ^{bc}	117,00±9,60 ^b	133,00±5,51 ^a
	G	109,00±5,10 ^a	62,00±3,10 ^{bc}	75,00±12,00 ^b	95,70±6,03 ^a
	B	14,00±4,00 ^b	28,00±3,80 ^b	40,00±10,00 ^a	23,70±7,51 ^b
3	R	66,00±1,50 ^f	82,00±2,60 ^{de}	88,00±5,10 ^d	113,00±5,57 ^b
	G	27,00±1,20 ^e	39,00±4,40 ^{de}	56,00±9,10 ^{bcd}	72,30±7,57 ^{bc}
	B	16,00±3,10 ^b	22,00±4,20 ^b	35,00±9,10 ^a	28,30±6,81 ^b
4	R	71,00±2,60 ^{ef}	34,00±2,60 ^g	90,00±5,80 ^{cd}	79,70±6,51 ^{def}
	G	37,00±4,60 ^{de}	23,00±2,50 ^e	52,00±8,50 ^{cd}	40,00±10,00 ^{de}
	B	25,00±5,00 ^b	26,00±3,10 ^b	31,00±8,30 ^a	22,70±9,07 ^b

Keterangan :

-Data merupakan hasil dari rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi

-Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Citra Warna

Pengukuran citra warna merupakan suatu proses untuk menganalisa dan mengamati pada suatu objek, tanpa berhubungan langsung pada objek yang diamati. Proses dan analisisnya diperoleh berupa citra dari objek yang diamati (Ahmad, 2005).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ($p < 0,05$) pada pixel nilai merah (R) dan hijau (G) dan ($p > 0,05$) pada pixel biru (B), yang berarti pasangan perlakuan suhu dan waktu berpengaruh nyata terhadap variabel R dan G sedangkan pasangan perlakuan suhu dan waktu tidak berpengaruh nyata terhadap variabel B. Uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi berbeda nyata terhadap nilai R, G, dan B, sedangkan perlakuan waktu ekstraksi berbeda nyata terhadap nilai R dan G saja.

Berdasarkan uji citra warna pada tabel 3 hasil minyak ikan dengan ekstraksi selama 2 jam memiliki nilai R dan G tertinggi dibandingkan dengan waktu ekstraksi selama 3 jam dan 4 jam yang menandakan bahwa ekstraksi minyak ikan mas selama 2 jam menghasilkan minyak ikan mas dengan kualitas terbaik. Nilai R pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan nilai G (*Green*) dan B yang menandakan bahwa warna merah lebih dominan. Menurut Purnama *et al.* (2020), warna merah dari minyak menunjukkan kandungan karoten yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Latuconsina dan Latumahina (2017), bahwa kualitas minyak yang baik memiliki pixel

nilai merah (R) yang besar, untuk nilai pixel hijau (G) berada berdekatan dengan nilai merah sedangkan nilai biru (B) jauh lebih kecil dari nilai merah dan hijau.

Berdasarkan penelitian pada tahap I dapat diketahui bahwa rendemen dengan ekstraksi selama 2 jam memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraksi selama 3 jam dan 4 jam. Berdasarkan nilai organoleptiknya, minyak ikan mas juga mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan waktu ekstraksi yang digunakan serta mempengaruhi warna minyak ikan mas yang dihasilkan. Pada tahap I diketahui ekstraksi selama 2 jam merupakan perlakuan optimal pada ekstraksi minyak ikan mas. Selanjutnya dilakukan penelitian tahap II untuk mengetahui suhu ekstraksi optimal serta untuk mengetahui kualitas minyak ikan mas lebih lanjut berdasarkan warna HunLab, *slip melting point*, angka iod, angka peroksida, kadar air, dan angka asam lemak bebas. Analisa warna HunLab pada tahap II dipilih karena koreksi kesimbangan warna yang lebih akurat dibandingkan dengan model RGB.

Penelitian Tahap II Warna HunLab

Pengujian warna HunLab diambil sebagai analisa lebih lanjut mengenai warna minyak ikan mas terbaik pada penelitian tahap I. Menurut Isa dan Pradana (2008), HunLab adalah model warna yang dibuat serupa dengan persepsi penglihatan manusia sehingga dapat dipakai sebagai koreksi kesimbangan warna yang lebih akurat dan untuk mengatur kontras

pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan oleh warna RGB.

Sistem notasi warna HunLab dicirikan dengan tiga nilai yaitu L (*Lightness*), a* (*Redness*), dan b* (*Yellowness*). Nilai L, a, b mempunyai interval skala yang menunjukkan tingkat warna bahan yang diuji. Notasi L menyatakan parameter kecerahan (*lightness*) dengan kisaran nilai dari 0-100 menunjukkan dari gelap ke terang. Notasi a (*Redness*) dengan kisaran nilai dari (-80) ± (+100) menunjukkan dari hijau ke merah. Notasi b (*yellowness*) dengan kisaran nilai dari (-70)±(+70) menunjukkan dari biru ke kuning (Indrayati *et al.*, 2013).

Tabel 4. Hasil Uji Warna HunLab Minyak Ikan Mas

Notasi	Uji Warna HunLab		
	40°C	60°C	80°C
L	59,68±0,16 ^a	59,53±0,26 ^a	60,86±0,41 ^b
a	-3,86±0,05 ^a	-4,11±0,01 ^b	-5,31±0,03 ^c
b	10,87±0,13 ^a	12,44±0,12 ^b	17,6±0,17 ^c

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0.05)

Berdasarkan uji warna HunLab pada tabel 4 diketahui bahwa notasi L pada suhu ekstraksi minyak ikan mas dengan suhu 80°C memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan suhu ekstraksi 40°C dan 60°C yang menandakan bahwa ekstraksi minyak ikan mas dengan suhu 80°C menghasilkan rendemen minyak ikan mas dengan tingkat kecerahan terbaik.

Notasi a dan notasi b pada tabel 4 menunjukkan nilai negatif dan positif yang berarti sampel minyak ikan mas cenderung ke arah hijau dan ke arah kuning secara berturut-turut. Bertambahnya suhu ekstraksi juga mengakibatkan nilai notasi a dan notasi b meningkat secara signifikan. yang berarti bahwa peningkatan suhu ekstraksi minyak ikan mas berpengaruh terhadap warna rendemen minyak ikan yang semakin hijau kekuningan. Hasil tersebut mendekati nilai warna pada minyak ikan murni. Menurut Dari *et al.* (2017), minyak ikan murni berwarna hijau dan lebih kuning dari minyak ikan kasar, yang ditunjukkan dengan nilai -a* berkisar 7,13–9,06 dan nilai b* berkisar 30,60–30,45.

Slip Melting Point

Tabel 5. Hasil Uji Slip Melting Point Minyak Ikan Mas

Suhu (°C)	Slip Melting Point (%)
40	38,27±0,31 ^a
60	37,07±0,12 ^b
80	35,13±0,12 ^c

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0.05)

Berdasarkan tabel 5 hasil uji *slip melting point* tertinggi terdapat pada suhu 40°C yaitu minyak ikan mas meleleh pada suhu 38,27°C. Hal ini menunjukkan minyak ikan pada perlakuan suhu tersebut memiliki tingkat kejenuhan yang lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ngadiarti *et al.* (2013) mengenai proses ekstraksi minyak ikan patin, diketahui bahwa perbedaan titik leleh minyak berkaitan dengan kandungan asam lemak tidak jenuh yang terkandung di dalam minyak, semakin tinggi ikatan tidak jenuhnya, semakin rendah titik lelehnya. Berdasarkan penelitian tersebut juga diketahui bahwa minyak berwujud padat pada suhu ruang yaitu antara 25-29°C, hal ini dikarenakan minyak ikan memiliki sedikit ikatan rangkap pada rantai atom karbonnya atau mengalami hidrogenasi sehingga minyak ikan menjadi padat.

Angka Iod

Tabel 6. Hasil Uji Angka Iod Minyak Ikan Mas

Suhu (°C)	Angka Iod
40	6,00±0,001 ^a
60	6,34±0,046 ^b
80	6,76±0,097 ^c

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0.05)

Hasil uji angka iod tertinggi dihasilkan pada perlakuan ekstraksi suhu 80°C sebesar 6,76%. Hasil tersebut sebenarnya jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan Standar angka iod menurut SNI (2013) untuk minyak ikan sardine kasar yaitu 140-160%. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak ikan mas hasil ekstraksi memiliki ikatan

rangkap yang rendah sehingga derajat ketidakjenuhan dari asam lemak juga rendah. Menurut Hasibuan (2012), angka iod digunakan untuk menentukan ketidakjenuhan dari minyak. Angka iod menunjukkan jumlah ikatan rangkap yang dimiliki oleh asam lemak, semakin tinggi nilai angka iod maka semakin banyak ikatan rangkap dan meningkatkan derajat ketidakjenuhan minyak. Hasil uji angka iod minyak ikan mas pada penelitian ini lebih tinggi dari hasil uji angka iod minyak ikan dari fillet ikan mas sebesar 0,01644% pada suhu pemanasan 70°C selama 3 jam (Pandiangan *et al.*, 2019).

Angka Peroksida (PV)

Tabel 7. Hasil Uji Angka Peroksida Minyak Ikan Mas

Suhu (°C)	PV (meq/kg)
40	4,57±0,07 ^a
60	6,57±0,07 ^b
80	8,63±0,09 ^c

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi;
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (p<0.05)

Berdasarkan tabel 7, diketahui bahwa semakin rendah suhu pemanasan dalam ekstraksi minyak ikan dapat mengurangi nilai angka peroksida. Kandungan rata-rata angka peroksida terendah terdapat pada perlakuan suhu 40°C yaitu 4,57 meq/kg. Hasil tersebut memenuhi Standar Nasional Indonesia Minyak Ikan Sardin Kasar untuk angka peroksida yaitu 4-5 meq/kg (BSN, 2013).

Nilai angka peroksida minyak ikan mas pada perlakuan suhu 60°C dan 80°C pada penelitian ini tergolong tinggi yaitu 6,57 meq/kg dan 8,63 meq/kg. Hasil tersebut masih memenuhi standar IFOMA (*International Fishmeal & Oil Manufacturers Association*) angka peroksida minyak ikan kasar yaitu 3-20 meq/kg. Jika dibandingkan dengan penelitian Pandiangan *et al.* (2019) minyak ikan dari fillet daging ikan mas yang memiliki angka peroksida sebesar 5,2 meq/kg, maka nilai angka peroksida minyak ikan mas pada penelitian ini lebih rendah yaitu pada suhu 40°C sebesar 4,57 meq/kg.

Kadar Air

Tabel 8. Kadar Air Minyak Ikan Mas

Suhu (°C)	Kadar Air (%)
40	0,91±0,007 ^c
60	0,89±0,006 ^b
80	0,86±0,002 ^a

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf superscript yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<5%)

Berdasarkan tabel 8 diketahui bahwa semakin tinggi suhu pemanasan ekstraksi minyak ikan mas maka semakin rendah kadar airnya. Kadar air pada penelitian ini berkisar antara 0,86%-0,91% dengan nilai kadar air terendah didapatkan pada suhu 80°C yaitu sebesar 0,86%. Kadar air tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia Minyak Ikan Sardin Kasar yaitu nilai maksimal kadar air 2% (BSN, 2013). Jika dibandingkan dengan hasil kadar air minyak ikan dari limbah usus ikan Nila pada penelitian Nugroho *et al.* (2014) yaitu berkisar antara 0,88-1,14 %, maka kadar air ikan mas pada penelitian ini tergolong rendah. Kadar air pada minyak ikan akan menyebabkan reaksi hidrolisis yang dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas sehingga dapat mengurangi kualitas dari minyak ikan. Hal tersebut sesuai dengan Aditia *et al.* (2014), bahwa kadar air yang terlalu tinggi pada minyak ikan akan mengurangi kualitas dari minyak ikan yang disebabkan oleh kemampuan air yang dapat menghidrolisis minyak sehingga akan terbentuk asam lemak bebas yang mengakibatkan pada ketengikan minyak ikan.

Angka Asam Lemak Bebas

Tabel 9. Asam Lemak Bebas Minyak Ikan Mas

Suhu (°C)	FFA (%)
40	4,57±0,07 ^a
60	6,57±0,07 ^b
80	8,63±0,09 ^c

Keterangan:

- Data diatas merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf superscript yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p<5%)

Data hasil penelitian menunjukkan nilai angka asam lemak bebas semakin naik seiring

dengan semakin tingginya suhu pemanasan pada ekstraksi minyak ikan. Semakin tinggi kandungan angka asam lemak bebas pada minyak, maka semakin rendah kualitasnya (Eka *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai angka asam lemak bebas berkisar antara 0,86%-1,44% dengan nilai angka asam lemak bebas terendah didapatkan pada suhu 40°C yaitu sebesar 0,86%. Hasil ini telah memenuhi Standar Nasional Indonesia minyak ikan sardine kasar yaitu nilai asam lemak bebas 1-2% (BSN, 2013). Nilai angka asam lemak bebas pada ini juga telah memenuhi standar IFOMA (*International Fishmeal & Oil Manufacturers Association*) yaitu nilai FFA 1-7% (Ifoma, 1998). Hasil angka asam lemak bebas pada penelitian ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan minyak ikan dari fillet daging ikan mas yang memiliki nilai angka lemak bebas sebesar 3,12% (Pandiangan *et al.* 2019).

KESIMPULAN

Rendemen minyak ikan mas mengalami penurunan setelah mencapai suhu dan waktu ekstraksi optimum. Tingkat kecerahan minyak ikan mas kasar juga mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya suhu dan waktu ekstraksi. Suhu dan waktu ekstraksi optimal pada ekstraksi minyak ikan mas yaitu 80°C selama 2 jam yang menghasilkan rendemen sebesar 11,05% dengan tingkat kecerahan terbaik.

Suhu dan waktu ekstraksi *dry rendering* optimal pada ekstraksi minyak ikan mas menghasilkan minyak ikan dengan kadar air 0,86%, angka asam lemak bebas 1,44%, angka iod 6,76 meq/kg, organoleptik 8,09 < μ < 8,71.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. Association of Analytical Communities. 2007. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Virginia*, The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- AOAC. Association of Analytical Communities. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist. Arlington*: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- AOAC. Association of Analytical Communities. 1997. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. 5th edn. Illinois, American Oil Chemist's Society Champaign*.
- AOAC. Association of Analytical Communities. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington*, The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Aditia, R.P., Darmanto, Y.S., dan Romadhon. 2014. Perbandingan mutu minyak ikan kasar yang diekstrak dari berbagai jenis ikan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(3): 56-60.
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Minyak Ikan Sardin (Sardinella sp.) Kasar (Crude Sardine Fish Oil) SNI 7950:2013*. Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori pada Produk Perikanan SNI 2346:2011*. Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 1998. *Cara Uji Minyak dan Lemak SNI 01-3555:1998*. Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Chatzilazaron, A., Gartzis, O., Lalas, S., Zoidis, E., and Tsaknis, J., 2006. Physicochemical changes of olive oil and selected vegetable oils during frying. *Journal Food Lipids* 13(1): 27-35.
- Dari, D. W., Astawan, M., Wulandari, N., dan Suseno, S. H. 2017. Karakteristik minyak ikan sardin (*Sardinella Sp.*) hasil pemurnian bertingkat. *JPHPI* 20(3) : 456-467.
- Djuanda V. 2003. *Optimasi formulasi cookies ubi jalar (Ipomoea batatas) berdasarkan kajian preferensi konsumen*. [Skripsi]. Bogor: IPB.
- Eka, B., Junianto., dan Rochima, E. 2016. Pengaruh metode rendering terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik ekstrak kasar minyak ikan lele. *Jurnal Perikanan Kelautan* 7(1):1-5.
- Estiasih, T. 2009. *Minyak Ikan Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Hasibuan, H. A. 2012. Kajian mutu dan karakteristik minyak sawit indonesia serta produk fraksinasinya. *Jurnal Standardisasi* 14(1): 13 – 21.
- IFOMA. 1998. *International Fishmeal and Oil Manufacturers Association. Hertfordshire. United Kingdom*.
- Indrayati, F., Utami, R., dan Nurhartadi, F. 2013. Pengaruh penambahan minyak atsiri kunyit putih (*Kaempferia Rotunda*) pada edible

- coating terhadap stabilitas warna dan pH *fillet* ikan patin yang disimpan pada suhu beku. *Jurnal Teknosains Pangan* 2(4): 25-31.
- Isa, S. M., dan Pradana, Y. 2008. Flower image retrieval berdasarkan color moments, centroid-contour distance, dan angle code histogram. *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika* 108(57): 321-326.
- Isnani, A. N. 2013. Ekstraksi dan karakterisasi minyak ikan patin yang diberi pakan pellet dicampur probiotik [Skripsi]. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Kaban, J., dan Daniel. 2005. Sintesis n-6 etil ester asam lemak dari beberapa minyak ikan air tawar. *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 17(2): 16-23.
- Latuconsina, R., dan Latumahina, A. 2017. Implementasi pengolahan citra pada warna minyak transformator pada pt. pln (persero) cabang ambon untuk mengetahui umur minyak. *Jurnal J-Innovation* 6(2) : 17-24.
- Lestari, R. R., Ibrahim, R dan Riyadi, P. H. 2016. Perbedaan suhu pengolahan dengan metode *steam jacket* sederhana terhadap mutu minyak dari limbah kepala ikan mackerel (*Scomber japonicus*). *Jurnal Saintek Perikanan* 11(2):78-83.
- Ngadiarti, I., Kusharto, C. M., Briawan, D., Marliyati, S. A., dan Sayuthi, D. 2013. Kandungan asam lemak dan karakteristik fisiko-kimia minyak ikan lele dan minyak ikan lele terfermentasi. *Penelitian Gizi dan Makanan* 36 (1): 82-90.
- Nugroho, A.J., Ibrahim, R., dan Riyadi, P. H. 2014. Pengaruh perbedaan suhu pengukusan (*steam jacket*) terhadap kualitas minyak dari limbah usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(1): 21-29.
- Pandiangan, M., Kaban, J., Wirjosentono, B., dan Silalahi, J. 2019. Analisis kandungan asam lemak omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan mas (*Cyprinus Carpio*). *Science & Technology* 2(1):37-44.
- Pratama, R. I., Rostini, I., dan Awaluddin, M. Y. 2013. Komposisi kandungan senyawa flavor ikan mas (*Cyprinus carpio*) segar dan hasil pengukusannya. *Jurnal Akuatika* 4(1):55-67
- Purnama, K. O., Setyaningsih, D., Hambali, E., dan Taniwiryono, D. 2020. Processing, characteristics, and potential application of red palm oil - a review. *International Journal of Oil Palm* 3(2):40-55.
- Putri, D. N., Wibowo, Y. M., Santoso, N. E. N. dan Romadhania, P. 2020. Sifat fisikokimia dan profil asam lemak minyak ikan dari kepala kakap merah (*Lutjanus malabaricus*). *agriTECH* 40(1):31-38.
- Rudyanti, L. P. 2012. Pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap rendemen sintesis polioliol berbasis minyak biji karet [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sari, M. N. 2013. Analisis zat pewarna pada jajanan pasar dengan metode *image processing* menggunakan kamera digital [Skripsi]. Jember: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
- Sianturi, F. J. M. 2021. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak ikan kembung (*Rastreliger* sp.) diekstrak dengan metode *wet rendering* [Skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.
- Suseno, S. H., Tajul, A. Y., Nadiah, W. A., dan A. Noor, F. 2012. Improved of colour properties on *Sardinella lemuru* during adsorbent refining using magnesol XL. *International Food Research Journal*. 19(4): 1383-1386.
- Widiyanto, W. N., Ibrahim, R., dan Anggo, A. D. 2015. Pengaruh suhu pengolahan dengan metode *steam jacket* sederhana terhadap kualitas minyak hati ikan pari mondol. *JPHPI* 18(1): 11-18.