

JURNAL
PENGARUH PENGGUNAAN PELARUT ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP SIFAT FISIKA KIMIA EKSTRAK MINYAK IKAN
TEMLAKUL (*Periophthalmodon schlosseri*)

OLEH
EDO PANDIANGAN
NIM. 1404118034



FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2020

**PENGARUH PENGGUNAAN PELARUT ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP SIFAT FISIKA KIMIA EKSTRAK MINYAK IKAN
TEMBAKUL (*Periothalamodon schlosseri*)**

Oleh:

Edo Pandiangan¹⁾, Edison²⁾, Mirna Ilza²⁾

E-mail: edopandi96@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisika kimia minyak dan pelarut yang terbaik untuk melarutkan minyak ikan tembakul. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu, penggunaan pelarut metanol (X₁), penggunaan pelarut etanol (X₂), dan penggunaan pelarut propanol (X₃). Parameter yang digunakan dalam analisis sifat fisika kimia yaitu kadar lemak, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan warna serta bau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik minyak ikan tembakul menggunakan pelarut metanol adalah kadar lemak 1,51%, bilangan iod 105,79 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,57 meq/kg, bilangan penyabunan 155,79 mgKOH/g, warna kuning serta bau amis khas ikan tembakul. Selanjutnya karakteristik minyak ikan tembakul menggunakan pelarut etanol adalah kadar lemak 1,50%, bilangan iod 107,59 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,83 meq/kg, bilangan penyabunan 154,95 mgKOH/g, warna coklat serta bau amis khas ikan tembakul, berikutnya karakteristik minyak ikan tembakul menggunakan pelarut propanol adalah kadar lemak 1,48%, bilangan iod 107,98 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,95 meq/kg, bilangan penyabunan 152,21 mgKOH/g, warna hitam serta bau amis khas ikan tembakul.

Kata kunci: Minyak ikan tembakul, pelarut, sifat fisika kimia

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

**THE EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC SOLVENTS ON PHYSICOCHEMICAL
PROPERTIES OF FISH OIL EXTRACT FROM MUDSKIPPER
(*Periophthalmodon schlosseri*)**

By:

Edo Pandiangan¹⁾, Edison²⁾, Mirna Ilza²⁾

E-mail: edopandi96@gmail.com

ABSTRACT

This study was aimed to determine the physicochemical properties of fish oil and to determine the best solvent for dissolving fish oil mudskipper. The method used was an experimental method, with a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 levels of treatment namely, the use of methanol (X₁), the use of ethanol (X₂), and the use of propanol (X₃). The parameters used in the analysis of physicochemical properties were fat content, iodine value, peroxide value, saponification value, color and odor. The results showed that the characteristics of mudskipper fish oil using methanol solvent were fat content of 1.51%, iodine value of 105.79 mgiod/100 g, peroxide value of 3.57 meq/kg, saponification value of 155.79 mgKOH/g, yellow color and fishy odor. Furthermore, the characteristics of mudskipper fish oil using ethanol solvent were fat content of 1.50%, iodine value of 107.59 mgiod/100 g, peroxide value of 3.83 meq/kg, saponification value of 154.95 mgKOH/g, brown color and fishy odor. Moreover, the characteristics of mudskipper fish oil using propanol solvent were fat content of 1.48%, iodine value of 107.98 mgiod/100 g, peroxide value of 3.95 meq/kg, saponification value of 152.21 mgKOH/g, black color and fishy odor.

Keywords: Mudskipper fish oil, physicochemical properties, solvent

¹⁾Student of Fisheris and Marine Faculty, Universitas Riau

²⁾Lecturer of Fisheris and Marine Faculty, UniversitasRiau

PENDAHULUAN

Ikan tembakul juga disebut ikan timpakul, belacak, gabus laut, lunjat, gelodok, delodok, blodok, boso atau dalam bahasa Inggris disebut mudskipper. Ikan ini biasa hidup di air dan lumpur, sekitar hutan bakau ketika air surut. Ikan tembakul mempunyai kebiasaan melompat-lompat, dapat memanjat akar-akar pohon bakau, kedua mata menonjol di atas kepala seperti mata kodok, wajah yang dempak, sirip punggung yang terkembang, badan bulat panjang seperti torpedo, sirip ekor membulat, dan panjang tubuh bervariasi mulai dari beberapa sentimeter hingga mendekati 30 cm (Budiyanto, 2010).

Menurut Purwaningsih *et al.*, (2014) daging ikan tembakul mempunyai komponen utama yaitu berupa protein (81,22%) dan lemak (1,50%) dan selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Dimana lemak tersebut dapat berupa asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh.

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk kesehatan tubuh manusia. Lemak merupakan sumber energi yang lebih efektif di bandingkan dengan karbohidrat dan protein. Lemak terdapat hampir di semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Sundari, 2015).

Menurut Ackman (1982), salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat adalah minyak ikan. Itu karena minyak ikan mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tidak jenuh. Selain itu, minyak ikan mengandung vitamin A dan D, dua jenis vitamin yang larut dalam lemak dengan jumlah tinggi.

Minyak ikan dapat di peroleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi lemak adalah suatu cara untuk mendapatkan lemak dari bahan yang mengandung minyak atau lemak. Metode ekstraksi bermacam - macam yaitu rendering, pengepresan mekanik (*Mechanical expression*), ekstraksi pelarut (*Solvent extraction*) (Ketaren, 1986).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan pelarut organik yang berbeda terhadap sifat fisika kimia ekstrak minyak ikan tembakul

(*Periophthalmodon schlosseri*). Tujuan penelitian adalah mengetahui sifat fisika kimia minyak dan pelarut yang terbaik untuk melarutkan minyak ikan tembakul.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2019 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, dan Laboratorium Umum Terpadu Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah pisau, panci, pemanas air, baskom, talenan, nampan, loyang, aluminium foil, timbangan analitik, botol timbang, *stopwatch*, oven, kertas saring, kertas atau karton berwarna putih, gelas ukur, pipet tetes, soxhlet, labu lemak, erlenmeyer, pemanas air, tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas timbel, piknometer, gelas ukur, satu set alat Kjeldhal, destilator, rotary evaporator.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 kg ikan tembakul dengan berat 200-250 gram/ekor yang diperoleh dari desa Saek rombang, kecamatan Panae hulu, kabupaten Labuhan batu. Bahan yang digunakan untuk pelarut adalah Etanol, Metanol, Propanol, sedangkan bahan untuk analisis sifat fisiko-kimia minyak ikan adalah Alkohol (95%), indikator PP, KOH (0,1N), (0,5N) HCl, larutan KI (15%), akuades, Na₂S₂O₃ (0,1 N), reagen iodium-bromida, kloroform, Indikator amilum, larutan asam asetat glacial, larutan pati 1%.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan menggunakan pelarut organik yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu X₁ (Metanol), X₂ (Etanol) dan X₃ (Propanol) dengan ulangan 3 kali, jumlah satuan percobaan pada penelitian ini adalah 9 unit.

Masing-masing perlakuan dilakukan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga jumlah satuan percobaan yaitu 9 unit percobaan. Model matematis yang diajukan berdasarkan Gazperz (1991), adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

μ = Nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke-i

e_{ij} = Pengaruh Galat ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

Teknik pengambilan data dilakukan secara observasi langsung yaitu melakukan uji mutu pada minyak ikan tembakul dengan menentukan bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan kadar lemak.

Ekstraksi Dengan Pelarut (Metode Soxhlet)

Minyak ikan tembakul diekstraksi menggunakan metode Soxhlet (AOAC, 2005) dengan prosedur sebagai berikut: Ikan tembakul terlebih dahulu disiangi, kemudian difillet (dibuang kulit dan tulangnya), kemudian dilakukan proses pengecilan ukuran agar memudahkan proses ekstraksi. Kemudian sampel dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang ada pada daging ikan. Timbang sampel sebanyak 50 g dan dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet dalam kertas timbel. Air pendingin dialirkan melalui kondensor dan tabung reaksi dipasang pada alat destilasi soxhlet dengan pelarut metanol (X_1), etanol (X_2), dan propanol (X_3) sebanyak 200 ml selama 5 jam dengan rasio 1:4 g/ml (sampel:pelarut) dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Pelarut yang telah mengandung ekstrak kasar dikeluarkan dari soxhlet dan dipanaskan dalam rotary evaporator selama 2 jam. Minyak kasar yang dihasilkan kemudian ditimbang beratnya.

Proses Evaporasi

Sampel atau ekstrak cair yang akan diuapkan dimasukkan ke dalam labu alas bulat dengan volume $2/3$ bagian dari volume labu alas bulat yang digunakan, kemudian waterbath dipanaskan sesuai dengan suhu pelarut yang digunakan. Setelah suhu tercapai, labu alas bulat yang telah berisi sampel atau ekstrak cair dipasang dengan kuat pada ujung rotor yang menghubungkan kondensor. Aliran air pendingin dan pompa vakum dijalankan, kemudian tombol rotor diputar dengan kecepatan tertentu (5-8

putaran). Proses penguapan ini dilakukan hingga diperoleh ekstrak kental yang ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung udara yang pecah-pecah pada permukaan ekstrak atau jika sudah tidak ada lagi pelarut yang menetes pada labu alas bulat penampung. Setelah proses penguapan selesai, Rotary Evaporator dihentikan dengan cara terlebih dahulu dilakukan pemutaran tombol rotor kearah nol (menghentikan putaran rotor) dan temperatur pada waterbath di-nol-kan. Pompa vakum dihentikan, kemudian labu alas bulat dikeluarkan setelah sebelumnya kran pengatur tekanan pada ujung kondensor dibuka (Ahyari, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi fisik minyak ikan tembakul

Minyak dari ikan tembakul yang diekstraksi dengan menggunakan pelarut yang berbeda yaitu pelarut metanol, etanol dan propanol. Berdasarkan hasil ekstraksi minyak ikan diketahui bahwa minyak ikan tembakul yang diekstraksi dengan menggunakan pelarut yang berbeda menghasilkan perbedaan warna yang sangat berbeda yaitu pelarut metanol menghasilkan warna kuning cerah, pelarut etanol menghasilkan warna coklat dan agak gelap, serta pelarut propanol menghasilkan warna agak hitam dan gelap.

Menurut Kataren (2008), perubahan warna terjadi karena adanya zat warna alamiah dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna alamiah antara lain terdiri dari α dan β karoten, xanthofil, klorofil, dan anthosyanin. Zat warna ini menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning kecoklatan, kehijau-hijauan dan kemerah-merahan. Sedangkan warna hasil degradasi dari zat warna alamiah terdiri dari beberapa warna yaitu warna gelap, warna coklat, dan warna kuning. Sedangkan bau adalah aroma yang tercium dari minyak ikan yang telah diekstraksi.

Kadar lemak

Kadar lemak adalah persentase hasil akhir yang didapatkan dengan membandingkan antara berat akhir dengan

berat awal bahan. Nilai rata-rata kadar lemak dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata kadar lemak minyak ikan tembakul

Ulangan	Perlakuan		
	Metanol	Etanol	Propanol
1	1,47	1,47	1,53
2	1,51	1,47	1,46
3	1,57	1,56	1,47
Total	4,55	4,50	4,46
Rata-rata	1,51	1,50	1,48

Berdasarkan analisis variansi, menunjukkan bahwa kadar lemak setelah di ekstraksi metanol, etanol, propanol tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan iod, dimana $F_{hitung} (0,305) < F_{tabel} (5,14)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H_0 diterima sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Nilai kadar lemak yang diperoleh pada minyak ikan tembakul berkisar antara 1,48-1,51%. Kadar lemak yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian tertinggi terdapat pada perlakuan penggunaan pelarut methanol sebesar 1,51%, diikuti dengan penggunaan pelarut etanol sebesar 1,50% dan terendah terdapat pada perlakuan penggunaan pelarut propanol sebesar 1,48%.

Kadar lemak yang di peroleh dari hasil ekstraksi sangat maksimal, dimana menurut Purwaningsih *et al.*, (2014) daging ikan tembakul mempunyai lemak sebesar 1,50%. Hal ini dikarenakan ekstraksi minyak ikan tembakul dilakukan dengan metode shoxlet.

Menurut Sudaryanto *et al.*, (2016), metode shoxletasi merupakan metode yang paling efektif untuk mengekstrak minyak karena hampir 99% minyak dalam sampel dapat terekstrak. Metode ekstraksi sokletasi adalah sejenis ekstraksi dengan pelarut cair organik yang dilakukan secara berulang-ulang pada suhu tertentu dengan jumlah pelarut tertentu.

Bilangan iod

Bilangan iod adalah jumlah iod yang dapat diserap oleh 100 gram minyak. Bilangan iod dapat menyatakan derajat ketidakjenuhan minyak atau lemak. Semakin besar bilangan iodnya maka semakin tinggi

derajat ketidak jenuhannya, dan semakin tinggi pula kualitas minyak tersebut. Nilai rata-rata bilangan iod dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata bilangan iod minyak ikan tembakul

Ulangan	Perlakuan		
	Metanol	Etanol	Propanol
1	97,41	99,34	101,46
2	120,91	121,30	121,30
3	99,07	99,03	101,18
Total	317,39	322,78	323,94
Rata-rata	105,79	107,58	107,98

Berdasarkan analisis variansi, menunjukkan bahwa bilangan iod setelah di ekstraksi metanol, etanol, propanol tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan iod, dimana $F_{hitung} (0,0236) < F_{tabel} (5,14)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H_0 diterima sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Nilai bilangan iod yang diperoleh pada minyak ikan tembakul berkisar antara 105-107 mgKOH/g. Menurut Departemen Pertanian (1983) yang menyatakan bahwa bilangan iod dari minyak ikan yaitu 170 mgKOH/g. Bilangan iod pada penggunaan pelarut propanol lebih tinggi dibandingkan pelarut lainnya Menurut Sitorus (2011) semakin tinggi bilangan iod minyak maka semakin tinggi pula derajat ketidakjenuhan minyak dan semakin lunak minyak tersebut, karena asam lemak jenuh biasanya padat dan asam lemak tidak jenuh adalah cair. Bilangan iod dalam minyak dapat menurun karena putusannya ikatan tak jenuh menjadi jenuh akibat pemanasan atau penggorengan

Bilangan peroksida

Angka peroksida memperlihatkan tingkat kerusakan dari suatu minyak ikan. Semakin besar angka peroksida maka kualitas minyak ikan semakin rendah. Angka peroksida diakibatkan oleh minyak yang mengandung asam-asam lemak tidak jenuh teroksidasi oleh oksigen yang menghasilkan suatu senyawa peroksida. Nilai rata-rata bilangan peroksida dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata bilangan peroksida minyak ikan tembakul

Ulangan	Perlakuan		
	Metanol	Etanol	Propanol
1	3,39	4,19	3,78
2	3,95	4,34	3,57
3	3,37	2,95	4,51
Total	10,71	11,48	11,86
Rata-rata	3,57	3,83	3,95

Berdasarkan analisis variansi, menunjukkan bahwa bilangan peroksidasi minyak ikan tembakul setelah diekstraksi dengan metanol, etanol, dan propanol tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan peroksida, dimana $F_{hitung} (0,3676) < F_{tabel} (5,14)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H_0 diterima sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Karakteristik bilangan peroksida minyak ikan tembakul sebesar 3,57 (metanol), 3,83 (etanol), 3,95 (propanol). Berdasarkan *International Fish Oil Standard* (IFOS), bilangan peroksida minyak ikan yaitu $< 3,75$ meq/kg maka penggunaan pelarut metanol lebih baik dengan bilangan peroksida sebesar 3,57 meq/kg. Berdasarkan hasil penelitian Sahriawati (2016), perlakuan jenis pelarut tidak berpengaruh terhadap angka peroksida sedangkan variasi suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata. Semakin tinggi suhu yang di gunakan maka akan semakin tinggi pula bilangan peroksidanya.

Bilangan peroksida memperlihatkan tingkat kerusakan dari suatu minyak ikan. Semakin besar angka peroksida maka kualitas minyak ikan semakin rendah. Minyak yang mengandung asam lemak yang banyak ikatan rangkapnya dapat teroksidasi secara spontan. Oksidasi spontan ini menyebabkan minyak menjadi tengik dan terasa tidak enak. Proses terjadinya ketengikan dapat dipercepat apabila terdapat logam tertentu seperti tembaga, seng, timah dan timbal, dan apabila mendapat panas dan cahaya (Zulkarnain *et al.*, 2011).

Bilangan penyabunan

Angka penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram (1

g) lemak atau minyak. Alkohol yang ada pada KOH berfungsi untuk melarutkan asam lemak hasil hidrolisa agar mempermudah reaksi dengan basa sehingga membentuk sabun (Harun, 2006). Nilai rata-rata bilangan penyabunan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata bilangan penyabunan minyak ikan tembakul

Ulangan	Perlakuan		
	Metanol	Etanol	Propanol
1	152,46	155,70	149,65
2	170,71	170,16	166,07
3	144,18	138,99	140,92
Total	467,35	464,85	456,64
Rata-rata	155,78	154,95	152,21

Berdasarkan analisis variansi, menunjukkan bahwa bilangan penyabunan minyak ikan setelah diekstraksi dengan metanol, etanol, dan propanol tidak berpengaruh nyata terhadap bilangan penyabunan, dimana $F_{hitung} (0,0532) < F_{tabel} (5,14)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H_0 diterima sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Nilai penyabunan yang diperoleh pada minyak ikan tembakul berkisar antara 152-155 mgKOH/g. Nilai bilangan penyabunan ini mendekati bilangan penyabunan minyak ikan yang dilakukan oleh Sapta (2011), yaitu sebesar 187,4 mgKOH/g, menurut Departemen Pertanian (1983) yang menyatakan bahwa bilangan penyabunan dari minyak ikan yaitu 188 mgKOH/g. Bilangan penyabunan pada penggunaan pelarut metanol lebih tinggi dibandingkan pelarut lainnya.

Menurut Sapta (2011), semakin tinggi bilangan penyabunan minyak maka semakin baik mutu minyak tersebut sebab jika semakin pendek rantai karbon maka asam lemak akan lebih mudah untuk di metabolisir tubuh, sebaliknya jika rantai karbonnya panjang asam lemak hanya bisa dicerna oleh enzim lipase dengan bantuan asam empedu. Jadi dapat disimpulkan bahwa minyak dari limbah ikan tuna banyak mengandung asam lemak yang rantai karbonnya pendek dan terbilang cukup baik.

Lemak yang mengandung komponen yang tidak tersabunkan seperti sterol mempunyai bilangan penyabunan rendah. Namun untuk minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh tidak mempunyai bilangan penyabunan tinggi. Tingginya bilangan penyabunan ini disebabkan ikatan tidak jenuh dapat teroksidasi menghasilkan pembentukan gugus karbonil yang pada akhirnya dapat juga bereaksi dengan alkali (Harun, 2006).

Angka penyabunan menunjukkan berat molekul lemak dan minyak secara kasar. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai karbon yang pendek berarti mempunyai berat molekul yang relatif kecil, akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya bila minyak mempunyai berat molekul yang besar, maka angka penyabunan relatif kecil. Angka penyabunan ini dinyatakan sebagai banyaknya (mg) NaOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak (Herlina, 2002).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan pelarut yang berbeda pada saat ekstraksi yaitu penggunaan pelarut metanol, etanol dan propanol tidak berpengaruh nyata pada karakteristik minyak ikan tembakul.

Proses ekstraksi minyak ikan tembakul dengan menggunakan pelarut yang berbeda dihasilkan minyak ikan tembakul dengan karakteristik sebagai berikut yaitu pelarut metanol dengan kadar lemak 1,51%, bilangan iod 105,79 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,57 meq/kg, bilangan penyabunan 155,79 mgKOH/g, warna kuning serta bau amis khas ikan tembakul, pelarut etanol dengan kadar lemak 1,50%, bilangan iod 107,59 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,83 meq/kg, bilangan penyabunan 154,95 mgKOH/g, warna coklat serta bau amis khas ikan tembakul, pelarut propanol dengan kadar lemak 1,48%, bilangan iod 107,98 mgiod/100g, bilangan peroksida 3,95 meq/kg, bilangan penyabunan 152,21 mgKOH/g, warna hitam serta bau amis khas ikan tembakul.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan pada peneliti selanjutnya untuk meneliti profil asam lemak pada ikan tembakul dan ekstraksi minyak ikan tembakul dari seluruh bagian tubuh ikan tembakul, serta disarankan melakukan ekstraksi minyak ikan tembakul dengan menggunakan pelarut organik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackman, R.G. 1982. *Fatty Acid Composition in Fish Oil*. London: Academic Press.
- Ahyari, J. 2009. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi ekstrak Buah Tumbuhan Manuran (Captosapelta tomentosa Valetanex K.Heyne) Asal Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan*. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Departemen Pertanian. 1983. *Prosiding Rakernas Perikanan Tuna Cakalang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gazperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, Biologi*. Armico: Bandung.
- Harun, N. 2006. *Penuntun praktikum kimia sawit*, Universitas Jambi, Jambi
- Herlina. 2002. *Lemak dan Minyak*. Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Hutomo, M. dan Naamin, 1984. *Pengamatan Pendahuluan Tentang Ikan Gelodok (Periophthalmus sp) dan Catatan*

- Singkat Tentang Periophthalmus koelteuteri (Pallas). Hal 243-249.
- [IFOS] International Fish Oil Standard. 2011. Fish oil purity standards, [online], (<http://www.omegavia.com/best-fishoilsupplement-3/>). diakses tanggal 24 Juli 2019).
- Ketaren, S. 2008. Pengantar Teknologi: Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Purwaningsih, S., E. Salamah, R. Dewantoro. 2014. Komposisi Kimia Dan Asam Lemak Ikan Glodok Akibat Pengolahan Suhu Tinggi. Jurnal Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sahriawati. 2016. Optimasi Ekstraksi Minyak Ikan Metode Soxhletasi dengan Variasi Jenis Pelarut dan Suhu Berbeda, Jurnal Galung Tropika Vol. 5(3).
- Sapta, R. 2011. Hidrolisis Enzimatik Minyak Ikan Untuk Produksi Asam Lemak Omega-3 Menggunakan Lipase Dari *Aspergillus Niger*. IPB. Bogor.
- Sitorus. 2011. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Bilangan Iodium dan Tabel SNI Bilangan Iodium. Pendidikan Teknologi Kimia Industri. Medan.
- Sudaryanto, Herwanto. T., Putri. S.H., 2016. Aktivitas Antioksidan Pada Minyak Biji Kelor (*Moringa Oleifera L.*) dengan Metode Sokletasi Menggunakan Pelarut N-Heksan, Metanol dan Etanol. Jurnal Teknotan. Vol. 10 (2).
- Sundari, D. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. Jakarta Pusat: Media Litbangkes. Vol. 25 No. (4).
- Zulkarnain, E., Heldrian, S., Ety, Y., Delmi, S. 2011. Pengaruh Pemanasan Terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. Artikel Penelitian. J Indon Med Assoe, Vol 61(6).