

Perbandingan Komposisi Asam Lemak Antara Minyak Belut (*Monopterus Albus*) dan Minyak Sidat (*Anguilla Sp.*) Dengan Metode Kg-Sm

¹Anggun Sandita, ²Indra Topik Maulana, dan ³Livia Syafnir
^{1,2,3}Jurusan Farmasi, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
e-mail: ¹anggun.sandita@yahoo.com, ²indra.topik@gmail.com,
³livia.syafnir@gmail.com

Abstrak. Belut (*Monopterus albus*) dan Sidat (*Anguilla sp.*) merupakan ikan bertulang sejati yang hidup di air tawar yang memiliki kesamaan dan perbedaan secara fisiologis. Namun kandungan nutrisinya terutama asam lemak belum tentu sama. Kandungan asam lemak pada belut dan sidat didasarkan pada pola konsumsi dari keduanya. Oleh karena itu tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk memperoleh minyak hewani dari belut dan sidat serta mengetahui perbandingan komposisi asam lemak yang terkandung didalamnya. Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan simplisia dan uji parameter mutu simplisia, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi minyak dengan cara refluks. Rendemen yang diperoleh pada minyak belut adalah 0,056% dan minyak sidat adalah 1,486%. Hasil uji parameter mutu minyak belut dan sidat seperti bobot jenis adalah 0,652 dan 0,826; bilangan asam adalah 7,656 mg NaOH/gram dan 6,038 mg NaOH/gram; bilangan peroksida adalah 66,667 meq oksigen/kg dan 21 meq oksigen/kg. Hasil analisis KG-SM pada minyak belut mengandung asam heksadekanoat (asam palmitat) sebesar 100%, sedangkan minyak sidat mengandung asam heksadekanoat (asam palmitat) sebesar 48,55% dan asam 9-oktadesenoat (asam oleat) sebesar 51,44%.

Kata kunci: minyak belut, minyak sidat, asam lemak, KG-SM.

A. Pendahuluan

Sidat banyak diminati oleh pasar internasional karena rasanya yang unik. Tingginya angka permintaan pasar internasional membuat perbandingan pembudidayaan sidat di Indonesia dengan pasar internasional adalah 1 : 2. Ketertarikan pasar internasional terhadap sidat sebagai bahan makanan adalah karena kandungan gizinya, selain protein juga kaya akan asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Berbeda halnya dengan pasar luar negeri, masyarakat Indonesia justru belum banyak yang mengenal sidat. Popularitas sidat kalah populer dibandingkan dengan belut. Belut mudah didapat dan tidak perlu jauh untuk mencarinya. Belut banyak ditemukan pada perkampungan daerah yang terdapat sawah atau lumpur bahkan seringkali ditemukan dan dijual di setiap daerah. Berdasarkan dari bentuk fisiologisnya, sidat hampir mirip dengan belut dimana keduanya termasuk hewan melata seperti ular namun tidak memiliki sisik, berlendir dan licin. Perbedaan mencolok hanya terlihat pada bagian kepalanya, dimana sidat memiliki sirip sehingga sering disebut dengan belut bertelinga. Terlepas dari hal tersebut tentu saja setiap hewan memiliki kekhasan masing-masing terutama pada kandungan gizinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi asam lemak yang terkandung di dalam belut dan sidat. Sehingga tampak nyata mana dari keduanya yang lebih banyak mengandung asam lemak. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mensejajarkan belut dan sidat.

B. Landasan Teori

Belut (*Monopterus albus*)

Belut merupakan salah satu jenis ikan yang tidak memiliki sirip dada, sirip punggung dan sirip dubur. Belut juga memiliki kulit yang tidak berjari atau beruas.

Selain itu tubuh belut tidak bersisik dan tidak bersirip perut. Letak dubur jauh ke belakang badan. Tempat hidupnya dari kecil sampai dewasa dan bertelur adalah perairan air tawar yang berlumpur. Belut juga dapat ditemukan disungai atau rawa-rawa yang tawar maupun payau (Sarwono, 2011: 23).

Sidat (*Anguilla sp.*)

Sidat merupakan ikan bersirip yang memiliki sirip ekor, sirip punggung dan sirip dubur yang sempurna. Sirip sidat dilengkapi dengan jari-jari lunak yang terlihat dan ketiga sirip tersebut saling berhubungan menjadi satu, mulai dari punggung ke ekor dan berakhir di bagian ventral tubuhnya. Hal yang menonjol dari ikan sidat adalah adanya sepasang sirip dada yang terlihat di kedua sisi badannya yang terletak di belakang kepala sehingga diduga sirip itu adalah daun telinga. Sidat sering disebut juga belut bertelinga (Liviawaty, 1998: 18; Sarwono, 2011: 25).

Asam Lemak

Asam lemak merupakan asam monokarboksilat dengan rantai karbon panjang dan tidak bercabang. Asam lemak yang terdapat pada tanaman, manusia ataupun hewan memiliki jumlah atom karbon genap. Asam lemak merupakan unit penyusun lipid sederhana dan lipid majemuk (Winarno, 1984: 88; Sumardjo, 2008: 265).

Minyak

Minyak berbeda dengan lemak, pada suhu ruang (23°C) berbentuk cair. Pada minyak, asam lemak yang terikat pada trigliserida lebih banyak asam lemak tak jenuh sehingga menjadikan minyak berbentuk cair. Minyak ikan adalah minyak lemak yang berasal dari ikan. Minyak ikan dikenal kaya akan asam lemak seperti omega-3. Nilai kandungan minyak ikan pun akan berbeda melihat jenis ikan dan tempat hidup ikan tersebut (Sumardjo, 2008: 270; Bimbo, 1987 dalam Rasyid, 2003: 11; Bockisch, 1998: 161).

Kromatografi Gas Spektroskopi Massa

Kromatografi gas dan spektroskopi massa (KG-SM) merupakan gabungan dari dua instrumen dengan dua sistem yang berbeda. Prinsip dasar yang berbeda satu sama lain tetapi dapat saling melengkapi. Dua instrumen dihubungkan dengan satu interfase. Dimana kromatografi gas sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel, sedangkan spektroskopi massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem kromatografi gas. Hasil kromatogram KG-SM akan memberikan informasi tentang jumlah senyawa yang terdeteksi. Hasil spektra KG-SM akan memberikan informasi tentang struktur senyawa yang terdeteksi. Analisis KG-SM merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran yang rumit, mampu menganalisis campuran dalam jumlah yang kecil, dan menghasilkan data (Astuti, 2006: 15; SRIF, 1998: 1).

C. Metodologi

Bahan: Ikan Sidat segar, ikan Belut segar, n-heksan, vaselin album, aquades, HCl 2 N, etanol 95%, NaOH 0,1 N, NaOH dalam etanol 0,5 N, indikator fenolftalein, HCl 0,5 N, asam asetat glasial 60%, kloroform 40%, KI jenuh, natrium tiosulfat 0,01 N, tokoferol, metanol anhidrat, NaOH dalam metanol, fase gerak KLT n-heksan : etil asetat: asam asetat (90: 10: 1), serbuk silika (Kieselgel 60 G), serbuk iodin.

Alat: alat refluks, batang pengaduk, erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, corong pisah, neraca analitik, kertas saring bebas abu, cawan penguap, desikator, tanur, krus, alat

destilasi azeotroph, *rotary evaporator*, piknometer, mikropipet, plat KLT, alat Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM QP2010 Ultra Shimadzu).

Cara Kerja: Sidat dan belut terlebih dahulu secara terpisah dirajang membentuk potongan-potongan kecil. Bagian kepala dan jeroan yang tidak digunakan dipisahkan dari potongan badan. Bahan yang telah berupa potongan kecil selanjutnya dicuci dengan air mengalir kemudian. Bahan sidat dan belut selanjutnya diukur parameter mutunya meliputi kandungan air dan kadar abu total.

Kedua bahan secara terpisah selanjutnya diekstraksi dengan refluks menggunakan pelarut n-heksan pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Ekstrak selanjutnya diuapkan sehingga diperoleh minyak sidat dan minyak belut. Kedua minyak terlebih dahulu dievaluasi parameter mutunya meliputi organoleptis (warna dan bau), bobot jenis, bilangan asam dan bilangan peroksida.

Minyak murni selanjutnya ditransesterifikasi menjadi *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME). Keberhasilan proses transesterifikasi selanjutnya dipantau dengan metode KLT dengan sistem eluen n-heksan : etil asetat : asam asetat (90 : 10 : 1). FAME selanjutnya dianalisis kandungannya dengan menggunakan instrumen KG-SM sehingga diperoleh data analisis asam lemak dari belut dan sidat. Sistem kromatografi gas menggunakan fase gerak helium dan fase diam kolom dengan pemisahan dengan suhu terprogram. Kedua data analisis selanjutnya diolah dan dievaluasi.

D. Hasil Penelitian

Simplisia segar belut dan sidat diekstraksi dengan menggunakan metode refluks. Ekstraksi refluks berlangsung selama ± 1 jam-2 jam. Suhu yang digunakan pada saat ekstraksi tidak melebihi titik didih pelarut sekitar 50°C - 60°C . Penggunaan suhu tersebut untuk menghindari kerusakan pada ekstrak minyak yang didapat. Kerusakan pada minyak dapat terjadi selama pengolahan, pemanasan dan penyimpanan. Sedangkan penyebab kerusakan minyak tersebut karena adanya proses oksidasi, proses enzimatis dan pada saat proses hidrolisis (Khamidinal, 2007: 124).

Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi minyak dengan menggunakan refluks adalah n-heksana. Penggunaan pelarut n-heksana adalah berdasarkan kepolaran untuk senyawa yang akan ditariknya. Pelarut n-heksana akan menjadi efektif menarik fraksi minyak yang ada dalam simplisia, karena minyak akan ikut terbawa pada pelarut yang bersifat non polar. Dalam penentuan kadar minyak, bahan yang diuji harus cukup kering, karena jika masih basah selain memperlambat proses ekstraksi, air dapat turun ke dalam labu dan akan mempengaruhi dalam perhitungan (Ketaren, 1986: 36). Setelah ekstrak yang mengandung minyak didapat, dilakukan pemekatan dengan *rotary vacuum evaporator*. Penggunaan rotary vacuum evaporator secara keseluruhan adalah untuk memisahkan antara pelarut n-heksana dan minyak pada keadaan vakum (Sani, 2012: 2). Masing-masing rendemen minyak yang dihasilkan belut dan sidat adalah 0,0566% dan 1,4861%. Jika dilihat dari waktu ekstraksinya, semakin lama waktu ekstraksi semakin tinggi rendemen yang diperoleh karena terjadinya kontak antara bahan dengan pelarut semakin besar sampai batas tidak ada yang terekstraksi (Pradana, 2014: 248).

Hasil pengamatan organoleptis diantara kedua minyak tersebut jernih, namun minyak belut memiliki warna kuning agak coklat dibandingkan dengan sidat yang memiliki warna kuning. Begitupun dengan aroma khas amis yang tidak begitu tajam (lemah) yang berasal dari kedua minyak ikan tersebut ada kemungkinan akibat dari terjadinya reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi tersebut akan membentuk karbonil volatil,

asam-asam hidroksi, asam-asam keton dan asam-asam epoksi yang memunculkan aroma yang tidak diharapkan dan warna minyak menjadi gelap (Aminah, 2010: 13).

Bobot jenis minyak belut adalah 0,652. Sedangkan bobot jenis sidat adalah 0,826. Bobot jenis merupakan bilangan murni tanpa dimensi atau tidak memiliki satuan. Berdasarkan hasil perhitungan, bobot jenis pada minyak sidat lebih besar dibandingkan dengan bobot jenis pada minyak belut. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti temperatur, massa zat, volume zat dan viskositas suatu zat. Pada temperatur tinggi minyak dapat menguap dan mempengaruhi bobot jenisnya, namun pada temperatur rendah membuat senyawa membeku sehingga sulit dilakukan perhitungan bobot jenis. Semakin besar massa, volume dan viskositas suatu zat maka akan semakin besar bobot jenis (Ahmad, 2014: 6-8).

Hasil penetapan bilangan asam menunjukkan masing-masing pada belut dan sidat sebanyak 7,656 mg NaOH/gram dan 6,038 mg NaOH/gram. Bilangan asam pada belut setara dengan kandungan asam lemak bebas sebesar 51,6746% dihitung sebagai asam lemak terbesar yaitu asam heksadekanoat atau *Hexadecanoic Acid* (asam palmitat). Sedangkan bilangan asam pada sidat setara dengan kandungan asam lemak bebas sebesar 4,4679% dihitung sebagai asam lemak terbesar yaitu asam 9-Oktadesenoat atau *9-Octadecenoic Acid* (asam oleat). Semakin tinggi bilangan asam suatu minyak, maka akan semakin tinggi pula tingkat kerusakannya karena jumlah molekul trigliserida yang terhidrolisis lebih banyak. Sehingga kualitas minyak yang dihasilkan semakin rendah (Wildan, 2012: 55). Bilangan asam yang terdapat pada kedua sampel melebihi standar bilangan asam pada minyak ikan secara umum berdasarkan spesifikasi Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI, 2011: 2):

Tabel 1 Hasil bilangan asam pada minyak belut dan minyak sidat

Simplisia	Hasil Bilangan Asam	Persyaratan spesifikasi BPOM RI
Belut	7,656 mg NaOH/gram	Maks. 0,6 mg KOH/gram
Sidat	6,038 mg NaOH/gram	

Hasil penelitian bilangan peroksida masing-masing pada minyak belut dan minyak sidat adalah 66,667 meq O₂/kg dan 21 meq O₂/kg. Peroksida terbentuk karena adanya asam lemak tidak jenuh yang dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya. Pembentukan peroksida dapat dipercepat oleh panas (cahaya), suasana asam, kelembaban udara dan katalis (Pradana, 2014: 250-251). Bilangan peroksida pada minyak belut lebih tinggi dibandingkan dengan bilangan peroksida pada minyak sidat. Bilangan peroksida yang tinggi pada minyak belut mengindikasikan minyak sudah mengalami oksidasi. Namun bilangan peroksida rendah seperti pada minyak sidat belum memenuhi standar. Oksidasi minyak oleh oksigen terjadi secara spontan jika dibiarkan kontak dengan udara dan kecepatan proses oksidasinya tergantung pada tipe asam lemak yang terkandung didalamnya dan kondisi penyimpanan. Terjadinya oksidasi pada umumnya mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak (Aminah, 2010: 9).

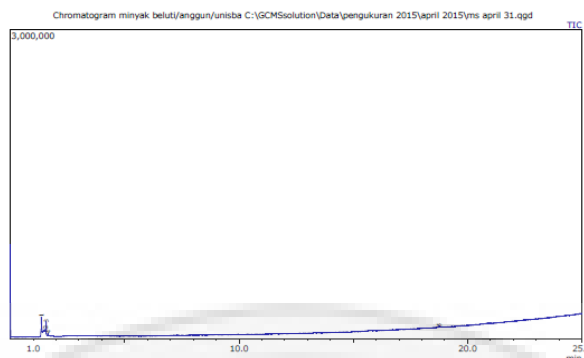
Tabel 2 Hasil Bilangan Peroksida Minyak Belut Dan Minyak Sidat

Sampel Minyak	Hasil Bilangan Peroksida	Persyaratan spesifikasi BPOM RI
Belut	66,667 meq O ₂ /kg	Maks. 5 meq O ₂ /kg
Sidat	21 meq O ₂ /kg	

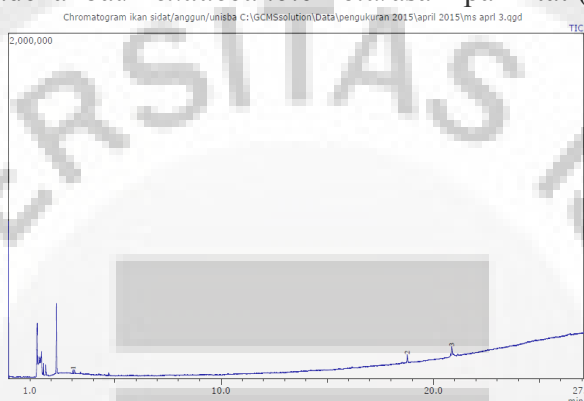
Dilakukan proses transesterifikasi pada minyak belut dan minyak sidat. Proses transesterifikasi adalah untuk meningkatkan volatilitas trigliserida menjadi metil ester dan gliserol. Masing-masing minyak dengan penambahan metanol berfungsi sebagai pemutus ikatan antara asam lemak dengan trigliserida. Reaksi ini juga biasa disebut dengan reaksi alkoholisis karena melibatkan alkohol selama reaksinya (Gunawan, 2014: 5). Kesetimbangan reaksi dipercepat dengan adanya katalis NaOH. Secara stoikiometri, setiap mol trigliserida akan bereaksi dengan 3 mol alkohol untuk membentuk metil ester dan gliserol, namun reaksi yang terjadi adalah reaksi yang reversibel dengan penggunaan alkohol dalam jumlah yang berlebih membuat reaksi terdorong ke arah kanan sehingga terjadi konversi yang sempurna dari minyak belut dan minyak sidat serta meningkatkan jumlah dari metil ester yang terbentuk.

Metil ester yang didapat dari hasil transesterifikasi sebelum dianalisis dengan KG-SM terlebih dahulu diidentifikasi dengan kromatografi lapis tipis. Perbandingan yang digunakan adalah minyak belut dan minyak sidat yang tidak dilakukan transesterifikasi atau minyak sebelum dilakukan transesterifikasi. Eluen yang digunakan adalah n-heksana : etil asetat : asam asetat dengan perbandingan (90 : 10 : 1). Hasil KLT menunjukkan bahwa reaksi transesterifikasi telah berjalan dengan sempurna dimana minyak telah sepenuhnya berubah menjadi FAME. FAME memiliki spot lebih tinggi dibandingkan dengan minyak karena FAME memiliki titik uap yang lebih rendah sehingga mudah menguap dan mudah terelusi dibandingkan dengan minyak.

Asam lemak dalam bentuk metil ester yang dihasilkan melalui proses transesterifikasi dianalisis dengan menggunakan Kromatografi Gas Spektroskopi Massa. Analisis ini tidak lain adalah untuk mengetahui komposisi kandungan asam lemak yang terdapat pada minyak belut dan minyak sidat. Dari hasil kromatogram minyak belut dan minyak sidat mengandung beberapa asam lemak. Komponen asam lemak yang terdapat di dalam minyak belut adalah 100% asam heksadekanoat (*Hexadecanoic Acid*). Sedangkan asam lemak yang terdapat di dalam minyak sidat adalah 48,55% asam heksadekanoat atau *Hexadecanoic Acid* (asam palmitat) dan 51,44% asam 9-Oktadesenoat atau *9-Octadecenoic Acid* (asam oleat). Asam heksadekanoat atau *Hexadecanoic Acid* (asam palmitat) yang terdapat pada minyak belut dan minyak sidat ditinjau berdasarkan tingkat kejenuhannya merupakan asam lemak jenuh atau dikenal dengan *Saturated Fatty Acid* karena tidak terdapat ikatan rangkap pada atom karbonnya. Memiliki 17 rantai karbon sehingga termasuk ke dalam golongan asam lemak jenuh rantai panjang, yaitu C 14 – C 24. Sedangkan asam 9-Oktadesenoat atau *9-Octadecenoic Acid* (asam oleat) yang terdapat pada minyak sidat ditinjau dari tingkat kejenuhannya merupakan asam lemak tak jenuh tunggal atau dikenal dengan *Mono Unsaturated Fatty Acid* karena hanya memiliki satu ikatan rangkap pada atom karbonnya. Memiliki 19 rantai karbon yang juga termasuk ke dalam golongan asam lemak tak jenuh rantai panjang (Tuminah, 2009: 13-14).



Gambar 3. Hasil Kromatogram KG-SM Minyak Belut, a. Asam heksadekanoat/*Hexadecanoic Acid*/asam palmitat (SFA)



Gambar 4. Hasil Kromatogram KG-SM Minyak Sidat, a. Asam heksadekanoat/*Hexadecanoic Acid*/asam palmitat (SFA), b. asam 9-Oktadesenoat atau *9-Octadecenoic acid*/asam oleat (MUFA)

Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai karbon pendek berarti mempunyai berat molekul relatif kecil. Begitu pula sebaliknya, pada minyak yang tersusun oleh asam lemak berantai karbon panjang berarti mempunyai berat molekul besar (Gunawan, 2014: 4). Dari hasil penelitian bahwa minyak belut memiliki asam lemak berantai karbon pendek dan memiliki berat molekul yang relatif kecil yaitu 270. Sedangkan minyak sidat memiliki asam lemak berantai karbon panjang dan memiliki berat molekul yang relatif besar daripada belut yaitu 296.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa asupan asam lemak jenuh rantai panjang (LCFA) seperti pada minyak belut menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah yang berbeda daripada asam lemak jenuh rantai medium atau sedang (MCFA). Perbedaan tersebut meliputi proses pencernaan dan metabolisme di dalam tubuh serta perbedaan pada saat menghasilkan produk-produk komponen zat bioaktif. Dengan kata lain, setiap jenis golongan asam lemak mempunyai dampak fisiologis dan biologis yang berbeda terhadap kesehatan (Sartika, 2008: 156). Asam lemak jenuh lebih mampu bertahan terhadap panas dan tidak akan berubah menjadi asam lemak trans maupun senyawa berbahaya lainnya (Tuminah, 2009: 13).

Asam lemak tak jenuh tunggal seperti pada minyak sidat juga berpengaruh memberi keuntungan terhadap kadar kolesterol dalam darah. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) lebih efektif menurunkan kadar kolesterol darah, daripada asam lemak tak jenuh jamak (PUFA), sehingga asam oleat lebih populer dimanfaatkan untuk formulasi makanan olahan (Sartika, 2008: 157). PUFA dapat menurunkan kolesterol

LDL, tetapi dapat menurunkan HDL. Sebaliknya MUFA dapat menurunkan kolesterol LDL dan meningkatkan kolesterol HDL (Wood, 1993: 1).

Kandungan asam lemak yang terdapat pada kedua minyak ikan besar kemungkinan dipengaruhi oleh tempat hidup, habitat dan pakan. Pada hasil analisis, minyak belut yang mengandung banyak asam heksadekanoat dan minyak sidat yang mengandung beberapa asam lemak seperti asam heksadekanoat dan asam 9-oktadesenoat masing-masing dengan rendemen yang sangat sedikit dapat dijadikan informasi terkini mengenai kandungan asam lemak beserta manfaatnya berdasarkan konsumsi lemak total maksimal perhari yang dianjurkan menurut Lichtenstein dalam Sartika (2008: 156) adalah 30% dari energi total dengan kandungan 10% asam lemak jenuh (SFA), 10% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan 10% asam lemak tak jenuh jamak (PUFA). Minyak belut dan minyak sidat masih memiliki peluang untuk dikembangkan dalam bidang farmasi.

E. Kesimpulan

Ekstraksi refluks dengan pelarut n-heksan menghasilkan rendemen minyak belut dan sidat sebesar 0,056 % dan 1,486 % dengan hasil minyak masing-masing jernih, berwarna kuning, dan berbau khas minyak (amis lemah). Hasil uji para meter mutu minyak belut dan minyak sidat masing-masing dengan bobot jenis 0,652 dan 0,826. Bilangan asam minyak belut dan minyak sidat sebesar 7,656 mg NaOH/gram dan pada minyak sidat sebesar 6,038 mg NaOH/gram. Bilangan peroksida pada minyak belut sebesar 66,667 meq oksigen/kg dan pada minyak sidat sebesar 21 meq oksigen/kg. Hasil analisis KG-SM minyak belut mengandung 100% *Hexadecanoic acid* atau asam heksadekanoat atau asam palmitat. Sedangkan minyak sidat mengandung 48,55 % *Hexadecanoic acid* atau asam heksadekanoat atau asam palmitat dan 51,44 % *9-Octadecenoic acid* atau asam 9-oktadesenoat atau asam oleat. Berdasarkan penelitian secara keseluruhan kandungan asam lemak pada sidat lebih banyak dibandingkan dengan belut.

Daftar Pustaka

- Ahmad, Dede., Sari, Putri Nopita., dan R, Purwa Gilang. (2014). *UJI KUALITAS MINYAK KELAPA DENGAN UJI COBA PENGGORENGAN*, Jurnal Teknologi Pengolahan Minyak dan Lemak, Program Studi Teknologi Agroindustri, Fakultas Pendidikan Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung: 1-12.
- Aminah, Siti. (2010). *BILANGAN PEROKSIDA MINYAK GORENG CURAH DAN SIFAT ORGANOLEPTIK TEMPE PADA PENGULANGAN PENGGORENGAN*, Jurnal Pangan dan Gizi, Vol. 01, No. 01, Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah, Semarang: 7-14.
- Astuti, Meiria Sylvia. (2006). *Isolasi dan Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Umbi Teki (Cyperus rotundus L.)* [Skripsi], Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2011). *Persyaratan Penambahan Zat Gizi dan Zat Non Gizi dalam Pangan Olahan*. BPOM RI, Jakarta.
- Bockisch, Michael. (1998). *Fats and Oils Handbook*, AOCS Press, Hamburg, Jerman.
- Gunawan, Erin Ryantin., Suhendra, Dedy., Handayani, Sri Seno., Kurniawati, Lely., Murniati, dan Nurhidayanti. (2014). *ANALISIS KANDUNGAN ASAM LEMAK OMEGA-3 DAN 6 PADA BAGIAN KEPALA DAN BADAN IKAN LELE (CLARIAS Sp) MELALUI REAKSI ENZIMATIS*, Prosiding Seminar Nasional Kimia, ISBN : 978-602-0951-00-3 Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya: 1-8.
- Ketaren. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Khamidinal., Hadipranoto, Ngatidjo., dan Mudasir. (2007). *Pengaruh Antioksidan Terhadap Kerusakan Asam Lemak Omega-3 Pada Proses Pengolahan Ikan Tongkol*, Kaunia, Vol.III, No. 2, Program Studi Kimia Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Program Studi Kimia FMIPA UGM Yogyakarta: 119-138.
- Pradana, Rizky Cahya., Soetjipto, Hartati dan Kristijanto, A. Ign. (2014). *Komposisi Kimiawi Penyusun Minyak Biji Petai Cina (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) dan Pengaruh Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Fisiko-Kimiawinya*, Makalah Pendamping Kimia Organik Bahan Alam, ISBN: 979363174-0, Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI, Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik, Program Studi Kimia, FSM Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga: 243-252.
- Rasyid, Abdullah. (2003). *Asam Lemak Omega-3 Dari Minyak Ikan*, Oseana, VolumeXXVIII, Nomor 3, ISSN 0216-1877, Bidang Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian Oseanografi- LIPI, Jakarta: 11-16.
- Sani, Nazma Sabrina., Racchmawati, Rofiah dan Mahfud. (2012). *Pengambilan Minyak Atsiri dari Melati dengan Metode Enfleurasi dan Ekstraksi Pelarut Menguap*. Jurnal Teknik Pomits Vol.1, No.1, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas TEknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya: 1-4.
- Saparinto, C dan Taufik, A. (2008). *Usaha Pembesaran Belut*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sartika, Ratu Ayu Dewi. (2008). *Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan*, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 2, No. 4, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Kampus Baru UI, Depok: 154-160.
- Sarwono, B. (2011). *Budidayaa Belut dan Sidat*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sasongko, Agus., Purwanto, Joko., Mu'minah, Siti., Arie, Usni. (2007). *Sidat, Panduan Penangkapan, Pendederan dan Pembesaran*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suhardjo dan Kusharto, Clara M. (2010). *Prinsip Prinsip Ilmu Gizi*, Penerbit Kanisius Anggota Ikapi, Jakarta.

Sumardjo, Damin. (2008). *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*, EGC, Jakarta.

SRIF. (1998). *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy Background*. (<https://www.gmu.edu/depts/SRIF/tutorial/gcd/gc-ms2.htm>) diunduh pada 9 januari 2015.

Tuminah, Sulistyowati. (2009). *EFEK ASAM LEMAK JENUH DAN ASAM LEMAK TAK JENUH "TRANS" TERHADAP KESEHATAN* [Artikel], Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Volume XIX, Suplemen II, Puslitbang Biomedis dan Farmasi: 13-20.

Wildan, A., A, D. Ingrid., Hartati, I dan Widayat. (2012). *OPTIMASI PENGAMBILAN MINYAK DARI LIMBAH PADAT BIJI KARET DENGAN METODE SOKHLETASI*, Momentum, Vol 8, No. 2, ISSN 0216-739, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi "Yayasan Pharmasi", Universitas Wahid Hasyim, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang: 52-55.

Winarno, F.G. (1984). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama Anggota IKAPI, Jakarta.

Wood, Randall, Kubena, Karen, O'Brien, Barbara, Tseng, Stephen, and Martin, Gail. (1993). *Effect of butter, mono- and polyunsaturated fatty acid-enriched butter, trans fatty acid margarine, and zero trans fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men*, Journal of Lipid Research, Volume 34, Department of Biochemistry and Biophysics, Texas A&M University, College Station, Texas: 1-11