

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

KARAKTERISTIK MUTU MINYAK IKAN BANDENG DENGAN PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT DAN ASAM ASKORBAT DALAM MAKRO KAPSUL

QUALITY CHARACTERISTICS OF MILKFISH OIL WITH THE ADDITION OF ANTIOXIDANT BHT AND ASCORBIC ACID IN THE MACRO CAPSULES

Aef Permadi^{1#}, Resmi Rumenta Siregar¹, Widi Astuti¹, Niken Dharmayanti¹, I Ketut Sumandiarsa¹, Mohammad Sayuti¹, Siti Zachro Nurbani¹, Nofi Sulistiyo Rini¹, dan Yudi Prasetyo Handoko¹

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan

Jl. AUP Pasar Minggu, Jakarta Selatan

E-mail: permadiaef@gmail.com

(Diterima: 06 Juni 2022; Diterima setelah perbaikan: 13 September 2022; Disetujui: 13 September 2022)

ABSTRAK

Ikan Bandeng merupakan ikan yang populer dikalangan masyarakat karena memiliki citarasa yang gurih dan enak. Ikan Bandeng mengandung 20,53% protein dan 6,73% lemak, sehingga digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berlemak sedang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan antioksidan BHT 0,02% dan BHT + Asam askorbat (3:1) dengan konsentrasi 0,02% terhadap mutu minyak ikan bandeng. Minyak Ikan bandeng yang telah dikapsul, disimpan pada suhu ruang dan dilakukan pengujian mutu yang meliputi pengujian Asam Lemak Bebas, Bilangan Peroksida, Bilangan Iod. Pengujian Asam Lemak Bebas (\bar{u} -3,6 dan 9), Bilangan Peroksida, dan Bilangan Iod dilakukan setiap 4 hari sekali. Hasil pengamatan mutu minyak ikan selama 56 hari yang meliputi pengujian Kandungan Asam Lemak Bebas di peroleh data bahwa kenaikan yang sama terjadi pada tiga perlakuan hingga hari ke-24, sedangkan minyak ikan dengan penambahan BHT 0,02% mengalami laju kenaikan yang lebih lambat daripada minyak ikan dengan penambahan antioksidan BHT + Asam askorbat. Bilangan peroksida pada ketiga perlakuan mengalami trend kenaikan yang berbeda pada minyak ikan penambahan BHT 0,02% masih memenuhi standar hingga hari ke-24 sedangkan pada minyak ikan dengan penambahan antioksidan BHT + Asam askorbat hanya memenuhi standar hingga hari ke-12, sedangkan pada minyak ikan tanpa penambahan antioksidan 0% (kontrol) sudah mengalami kenaikan sejak penyimpanan pada hari ke-4. Bilangan Iod pada ketiga perlakuan tidak menunjukkan perbedaan baik pada minyak ikan BHT 0,02%, BHT + Asam askorbat maupun minyak ikan 0% (kontrol).

KATA KUNCI: Mutu, antioksidan, asam lemak, penyimpanan

ABSTRACT

Milkfish is one of the popular fish because of delicious taste. According to the USDA National Nutrient database for Standard Reference, Milkfish contain 20.53% protein and 6.73% lipid, so it is classified as a high protein fish. The purpose of the study is to determine the effect of adding antioxidant BHT and BHT + 0.02% ascorbic acid (3: 1) at a concentration of 0.02% to the fish oil quality. From the observation of fish oil quality during 56 days stored in room temprature shown that Free Fatty Acid Content increase at the same rate for three treatment until the 24th day, while FFA in fish oil with the addition of BHT 0.02% has increased but slower than fish oil with the addition of antioxidant BHT + ascorbic acid. Peroxide value for three treatment has increased in distinct trend for fish oil with the addition 0.02% BHT still meet the standard until the 24th day while the fish oil with the addition of antioxidant BHT + Ascorbic acid still meet the standard until the 12th day, and for the fish oil without the addition of antioxidants (control) has

Korespondensi: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan,
Politeknik Ahli Usaha Perikanan
E-mail: permadiaef@gmail.com

increased since the 4th day of storage. Iodine value shown that there is no differences between all treatment (fish oil with 0.02% BHT, ascorbic acid and BHT + and fish oil control).

KEYWORDS: Quality, antioxidant, fatty acid, storage

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen ikan bandeng terbesar dunia setelah Filipina. (Arisky et al., 2021). Produksi ikan bandeng Indonesia pada tahun 2020 sebesar 811.882,93 ton dan sebanyak 24 % dari produksi tersebut berasal dari Provinsi Sulawesi Selatan (KKP, 2022). Daerah lainnya sebagai daerah produsen ikan bandeng adalah Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat.

Ikan bandeng selain rasanya yang enak dan disukai masyarakat juga kaya akan nilai nutrisi yakni protein, lemak, vitamin dan mineral yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Hasil penelitian Malle et al., (2019) menunjukkan ikan bandeng mengandung asam lemak tidak jenuh tunggal sebesar 32,11%. Menurut Sugata et al., (2019) kandungan minyak ikan bandeng sebesar 4,63 % dengan kandungan EPA dan DHA (*polyunsaturated fatty acid omega-3*) masing-masing sebesar 0,36% dan 1,17% sehingga ikan bandeng dapat menjadi sumber omega-3.pengganti ikan salmon.

Konsumsi ikan bandeng umumnya dilakukan dengan proses pengolahan seperti pindang, presto dan goreng. Hasil penelitian Dewi et al., (2019) menunjukkan bahwa kualitas protein, menurun dan tinggi akan kandungan asam lemak bebas setelah ikan bandeng digoreng. Hal ini menunjukkan kualitas asam lemak omega3 akan menurun dengan adanya perlakuan proses pengolahan.terhadap ikan bandeng.

Makro kapsulasi minyak ikan bandeng merupakan salah satu upaya untuk memanfaatkan potensi omega-3 yang dimiliki ikan bandeng sebagai suplemen makanan kesehatan. Salah satu upaya untuk menjaga kualitas minyak ikan setelah proses ekstraksi dan kapsulasi adalah mencegah terjadinya proses oksidasi yang dapat merusak. minyak ikan bandeng. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya oksidasi yaitu dengan menambahkan antioksidan. Antioksidan adalah semua senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid (Yuslianti, 2018).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat dibagi menjadi dua macam antioksidan yaitu antioksidan dalam tubuh kita yang disebut dengan antioksidan enzimatik dan antioksidan non enzimatik, yang terdiri dari antioksidan alami dan antioksidan sintetik (Yuslianti, 2018). Antioksidan sintetik yang banyak digunakan untuk mencegah ketengikan pada minyak

adalah *Butil Hidroksi Toluena* (BHT). *Butil Hidroksi Toluena* (BHT) adalah bahan tambahan makanan yang bersifat antioksidan dan larut dalam lemak, sehingga penggunaannya sebagai zat pengawet sangat luas terutama pada produk minyak, mentega, margarin dan permen karet (Siagian, 2013). Penambahan antioksidan BHT 0,01%, sudah cukup efektif untuk menghambat kenaikan derajat ketengikan minyak kelapa selama penyimpanan 3 bulan (Rahmatiyah, 2012). Penggunaan antioksidan alami seperti asam askorbat saat ini banyak dilakukan penelitian. Menurut Lung & Destiani, (2017), asam askorbat memiliki aktivitas anti oksidan yang sangat tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu minyak ikan bandeng kapsul dengan penambahan antioksidan BHT dan Asam askorbat. Daya awet minyak ikan dengan penambahan antioksidan diuji mutunya selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan bandeng (*Chanos-chanos*) dari tambak Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Serang yang baru ditangkap menggunakan jaring dalam keadaan hidup, antioksidan *Butylated hidroxytoluena* (BHT) dan Asam askorbat. Bahan pengujian antara lain etanol 96%, NaCl 40%, NaOH 0,1 N, bentonit, indikator PP, larutan BF₃ 20%, larutan NaCl jenuh, Iso-oktana, Na₂SO₄ anhidrat larutan NaOH 0,5N dalam metanol, asam asetat-kloroform (3:2), larutan KI jenuh, akuades, Na₂S₂O₃ 0,1 N, Iod kristal, asam asetat glacial, bromin, dan larutan pati. Bahan tersebut bersifat teknis.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *steam pressure cooked* (Getra- Oven model NFC-8Q)) kain belacu, kompor, corong pemisah (Scott Duran-Germany), *centrifuge* (eppendorf 5810 R), *waterbath* (Selecta), tabung *centrifuge*, kapsul bening, tatakan papan pengapsul, *mikropipet* (Omnipipette), botol gelap tertutup, *thermometer* (Appa 55 II), timbangan digital (Vibra-Japan).

Metode Penelitian

Ekstraksi dan pemurnian

Ekstraksi minyak ikan dilakukan dengan metode *Wet Rendering* (Huli et al., 2014), dengan cara mengukus daging ikan dengan suhu 100 °C selama

±30 menit. Minyak ikan kemudian dipisahkan dari protein, karbohidrat, air, dan dari asam lemak bebas (proses *degumming*) dilakukan dengan memanaskan minyak hingga suhu <50 °C dan ditambahkan NaCl 8% sebanyak 40% dari berat minyak ikan dan diaduk selama 10-15 menit, lalu disentrifuge pada suhu 20 °C, selama 15 menit dengan kecepatan 3220 rpm. Tahapan selanjutnya adalah netralisasi dengan penambahan NaOH sesuai dengan kadar % FFA minyak ikan tersebut. Pemucatan dilakukan dengan menambahkan *bentonit* sebanyak 6% dari berat minyak, sehingga dihasilkan minyak ikan murni.

Penambahan antioksidan dan pengisian minyak ikan dalam kapsul

Minyak ikan yang telah murni kemudian ditambahkan antioksidan BHT dan BHT+ asam askorbat (Perbandingan 3:1) masing-masing sebanyak 0,02 % (BPOM RI, 2013), dilanjutkan dengan proses pengisian minyak ke dalam kapsul. Kapsul yang digunakan adalah makrokapsul dengan bahan gelatin. Pengisian minyak ikan dilakukan secara manual menggunakan mikropipet steril sampai kapsul terisi penuh, kemudian minyak ikan dalam kapsul disimpan pada suhu ruang untuk dianalisis mutunya.

Pengujian mutu minyak ikan bandeng dalam kapsul

Minyak ikan bandeng yang telah dikapsul, disimpan pada suhu ruang dan dilakukan pengujian mutu yang meliputi pengujian asam lemak bebas, bilangan

peroksida, dan bilangan iod mengacu pada Sudarmadji & Bambang, (1996). Masing-masing pengujian dilakukan setiap 4 hari sekali, sampai hari ke 56 penyimpanan. Pengujian dilakukan sebanyak 2 (dua) kali ulangan.

Pengujian karakteristik asam lemak bebas

Analisis komposisi asam lemak Omega 3, 6 dan 9 pada minyak ikan bandeng dilakukan mengacu pada Sudarmadji & Bambang (1996), dengan cara metilasi sehingga diperoleh Metil Ester Asam Lemak (FAME). Selanjutnya FAME dianalisis dengan alat kromatografi gas kolom *cyanopropyl methyl sil (capillary column)*, dimensi kolom panjang = 60 m, diameter = 0,25 mm, dalam = 0,25 m, film thickness = 0,25mm, Laju alir N₂ = 30 mL/menit, Laju alir He = 30 mL/menit, Laju alir H₂ = 40mL/menit, Laju alir udara = 400 mL/menit, suhu injector = 220°C, suhu detector = 240°C

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dalam bentuk tabel dengan menggunakan program excel. Analisis data dilakukan secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Asam Lemak Minyak Ikan Bandeng

Hasil analisis komposisi asam lemak omega 3, 6, dan 9 dari minyak ikan bandeng murni tanpa penambahan antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan asam lemak minyak ikan bandeng

Table 1. Composition and fatty acid content of milkfish oil

Nama Asam Lemak	Jenis Asam Lemak	Nilai (%w/w)	Total (%w/w)
Omega 3	○ Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentanoic Acid, C20:5n3	1,66	3,59
	○ Cis-4,7,10,13,16,19-Decosaheptaenoic Acid, C22:6n3	1,93	
Omega 6	○ Linoleic Acid, C18:2n6	1,43	4,25
	○ γ-Linolenic Acid, C18:3n6	0,18	
	○ Cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid, C20:3n6	0,86	
	○ Arachidonic Acid, C20:4n6	1,78	
Omega 9	○ Oleic acid, C18:1n9c	13,39	13,58
	○ Cis-11, 14-Eicosadienoic Acid, C20:2	0,19	

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan omega-3 pada minyak ikan bandeng murni sebesar 3,59 %w/w, kandungan omega-6 sebesar 4,25 %w/w dan kandungan Omega-9 sebesar 13,58 %w/w. Hastarini *et al.*, (2012) melaporkan bahwa kandungan omega-3 minyak ikan patin siam dan patin jambal masing-masing 2,11 % dan 3,15 %. Angka tersebut tidak lebih

besar dari kandungan omega-3 yang diperoleh dari minyak ikan bandeng, walaupun dilihat dari jenis ikan yang sama-sama berasal dari perairan air tawar dan digolongkan pada jenis ikan berlemak tinggi.

Ikan bandeng memiliki kandungan asam lemak omega-9 (*oleat*) yang paling tinggi dibandingkan dengan omega-3 dan omega-6. Menurut Bautista *et*

al., (1990), ikan bandeng mengandung omega-9 sebesar 17,74 % dan omega-3 sebesar 0,34 %. Asam lemak omega-9 yang juga dikenal dengan asam oleat bukan termasuk sebagai asam esensial. Tubuh manusia dapat memproduksi omega-9 walaupun dalam jumlah yang kecil karena dengan mengkonsumsi omega-3 dan omega-6 juga bisa membantu tubuh menghasilkan omega-9. Konsumsi omega-9 juga sangat bermanfaat untuk menjaga kesehatan tubuh. Omega-9 memiliki peranan yang sangat baik karena bisa membuat semua jenis vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh terpenuhi. Hal ini karena vitamin A, D, E dan K merupakan vitamin penting yang bersifat larut dalam lemak, sehingga mengkonsumsi makanan yang mengandung omega-9 akan membantu pemenuhan kebutuhan vitamin A, D, E dan K. Menurut Kien *et al.* (2013), mengkonsumsi makanan yang diperkaya dengan omega-9 akan berpengaruh pada aspek psikologis yakni mengurangi rasa marah dan sensitif. Hasil penelitian Sales *et al.* (2009) pada pasien pembengkakan persendian yang

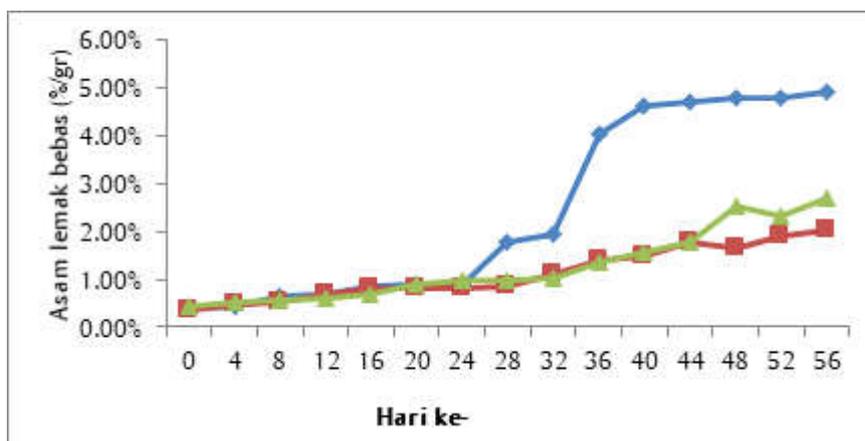
diberikan diet makanan yang kaya akan omega-9 menunjukkan dapat mengurangi rasa sakit pasien akibat penyakit persendian tersebut.

Karakteristik mutu minyak ikan bandeng selama penyimpanan

Mutu minyak ikan dengan penambahan antioksidan terhadap daya awet minyak ikan selama penyimpanan dengan parameter mutu berupa asam lemak bebas (*free fatty acid*), bilangan peroksida dan angka iod disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.

Asam lemak bebas (*free fatty acid*)

Hasil pengamatan pengaruh penambahan antioksidan BHT dan asam askorbat terhadap asam lemak bebas pada minyak ikan bandeng dengan konsentrasi 0 %, BHT 0,02 % dan BHT + asam askorbat 0,02% (3:1) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik peningkatan kandungan asam lemak bebas pada minyak ikan selama penyimpanan. Keterangan: kontrol (tanpa antioksidan; penambahan BHT ditambah asam askorbat ; penambahan BHT.

Figure 1. Graph of increased content of free fatty acids in fish oil during storage. Description: control (without antioxidants; the addition of BHT plus ascorbic acid ; addition of BHT.

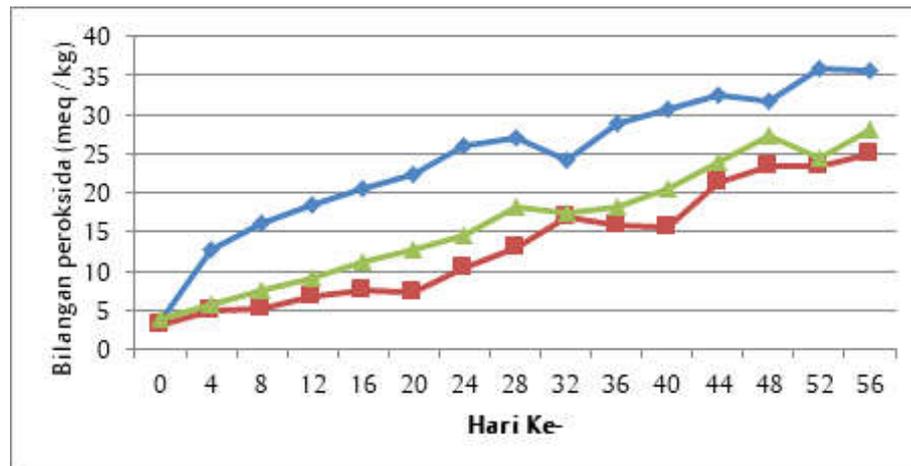
Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian kandungan asam lemak bebas pada tiga perlakuan mengalami kenaikan yang sama hingga hari ke-24 namun pada hari ke-24 minyak ikan kontrol mengalami laju kenaikan yang lebih cepat dibandingkan dengan minyak ikan yang ditambahkan antioksidan BHT 0,02%. Minyak yang memiliki persentase asam lemak bebas yang tinggi akan menimbulkan ketengikan. (Munfarida, 2021) BHT sebagai antioksidan lebih stabil dalam sifatnya mengikat oksigen dan lebih tahan terhadap panas (Berry, 2003).

Kandungan asam lemak bebas pada minyak ikan bandeng yang ditambahkan antioksidan BHT 0,02% lebih rendah dari pada minyak ikan bandeng yang ditambahkan antioksidan BHT+asam askorbat (3:1)

0,02% pada hari ke-56. Hal ini disebabkan karena sifat antioksidan pada asam askorbat yang mudah berubah dan asam askorbat tidak larut dalam minyak. (Sari & Ayustaningwarno, 2014) menyatakan bahwa asam askorbat dapat berfungsi dengan baik sebagai antioksidan pada kadar yang relatif tinggi.

Bilangan peroksida

Faktor utama kerusakan minyak adalah karena adanya oksidasi dan hidrolisa, baik enzimatis maupun non-enzimatis yang menghasilkan peroksida. Tingkat kerusakan minyak dapat dinyatakan sebagai bilangan peroksida. Bilangan peroksida sampel minyak ikan selama penyimpanan dalam makro kapsul dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Angka peroksida minyak ikan bandeng selama penyimpanan. Keterangan: kontrol (tanpa antioksidan; penambahan BHT ditambah asam askorbat ; penambahan BHT.

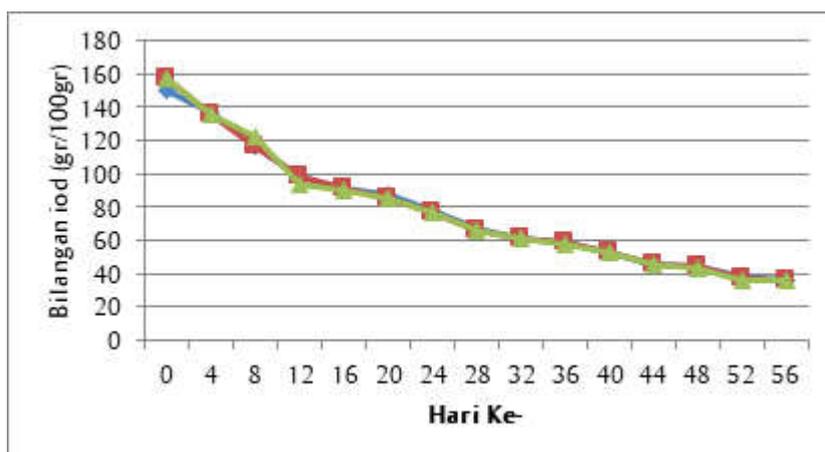
Figure 2. Peroxide figures of whitefish oil during storage. Description: control (without antioxidants; the addition of bht plus ascorbic acid ; addition of BHT.

Bilangan peroksida pada ketiga perlakuan mengalami trend kenaikan. Minyak ikan bandeng dengan penambahan BHT 0,02 % dan dengan penambahan BHT+Asam askorbat 0,02% (3:1) sampai dengan hari ke 56 menunjukkan bilangan peroksida yang lebih rendah dibanding dengan minyak ikan perlakuan kontrol (tanpa penambahan antioksidan). Hal ini menunjukkan penambahan antioksidan mampu menghambat proses oksidasi. Namun bila dibandingkan antara perlakuan penambahan BHT 0,02 % dengan perlakuan penambahan BHT+Asam askorbat 0,02% (3:1) terlihat bilangan peroksida pada perlakuan penambahan BHT 0,02 % lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan BHT+Asam askorbat 0,02% (3:1). Hal ini menunjukkan pemakaian tunggal BHT lebih baik dibandingkan dengan pemakaian kombinasi dengan asam askorbat. Diduga asam askorbat tidak bekerja maksimal sebagai anti oksidan dalam minyak ikan bandeng karena kelarutannya yang rendah dalam minyak. Hasil penelitian Sugiharto *et al.*, (2016) menunjukkan hasil yang berbeda yakni pemakaian kombinasi antioksidan BHA dengan asam askorbat memberikan sinergi yang baik dalam menghambat oksidasi. Menurut Cort, (1982), efisiensi asam askorbat sebagai antioksidan tergantung kepada substrat dan senyawa yang akan dilindungi. Sementara itu hasil penelitian Akhlus & Herawati, (2006) penggunaan BHT sangat efektif menghambat oksidasi dibandingkan dengan tanpa penambahan BHT pada minyak kelapa sawit.

Bilangan Iod

Bilangan iod menunjukkan banyaknya molekul iod yang dapat mengadisi ikatan rangkap pada minyak yang dinyatakan dalam gram iod tiap 100 gr sampel minyak. Ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak tidak jenuh akan bereaksi dengan iod atau senyawa iod. Bilangan iod yang semakin besar menunjukkan semakin banyak ikatan rangkap dikandung asam lemak suatu minyak. Sementara itu semakin banyak ikatan rangkap dalam suatu minyak, maka minyak tersebut akan semakin mudah rusak (tengik) (Bimbo, 1990). Bilangan iod pada sampel minyak ikan selama penyimpanan dalam kapsul dapat dilihat pada Gambar 3.

Grafik bilangan iod pada Gambar 3 menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan antara ketiga perlakuan terhadap mutu minyak. Terlihat bahwa terjadi penurunan bilangan iod secara berkala selama 56 hari pengamatan. Hal tersebut dikarenakan asam lemak tidak jenuh dapat mengalami reaksi adisi dengan halogen pada ikatan rangkapnya. Reaksi adisi adalah reaksi pemutusan ikatan rangkap. Gliserida dengan tingkat ketidak jenuhan tinggi akan mengikat iod dalam jumlah yang besar. Hasil yang ditunjukkan pada grafik pengujian angka iod dapat dikatakan bahwa antioksidan tidak mempengaruhi ketidakjenuhan suatu minyak. Hal ini karena fungsi utama antioksidan adalah sebagai antioksidasi dengan cara mendonor radikal hidrogen sehingga dapat mengurangi radikal primer menjadi non radikal dan kemudian berubah menjadi radikal antioksidan teroksidasi (Humairani, 2007).



Gambar 3. Grafik bilangan Iod minyak ikan bandeng selama penyimpanan. Keterangan: kontrol (tanpa antioksidan); penambahan 0,02% BHT+0,02% Asam askorbat; penambahan 0.02% BHT.

Figure 3. Graph of iod numbers of whitefish oil during storage. Description: control (without antioxidants); addition of 0.02% BHT+0.02% Ascorbic acid; addition of 0.02% BHT.

KESIMPULAN

Kandungan asam lemak omega-9 pada minyak ikan bandeng murni paling tinggi dibandingkan dengan asam lemak omega-6 dan omega-3. Penambahan antioksidan BHT 0,02% merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan dengan penambahan BHT+ Asam askorbat 0,02% (3:1) dan tanpa penambahan antioksidan dalam menjaga mutu minyak ikan dalam makrokapsul selama penyimpanan dalam suhu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhilus, S., & Herawati. (2006). Kinerja (BHT) Sebagai Antioksidan Minyak Sawit Pada Perlindungan Terhadap Oksidasi Oksigen Singlet. *Akta Kimindo*, 2(1), 1–8.
- Arisky, Y. P., Supriyanto, S., & Fakhry, M. (2021). *The Effect of Using Bromelain and Papain Enzymes on the Quality of Pure Fish Oil from Milkfish Silage (Chanos chanos)*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 13(2).
- Bautista, M. N., Valle, M. J., & Orejana, F. M. (1990). *Lipid and fatty acid composition of brackishwater- and freshwater-reared milkfish (Chanos chanos Forskal)*. *Aquaculture* (96), 241-248
- Berry, D. (2003). *Food Product Design: What's Cance*. Week Publishing Company, Northbrook.
- Bimbo, A. P. (1990). *Processing of fish oils*.
- BPOM RI. (2013). Peraturan N0 38 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Antioksidan. *BPOM RI*, 11, 1–16.
- CORT, W. M. (1982). *Antioxidant properties of ascorbic acid in foods*. ACS Publications.
- Dewi, E. N., Purnamayati, L., & Kurniasih, R. A. (2019). Karakteristik mutu ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) dengan Berbagai Pengolahan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 41–49.
- Hastarini, E., Fardiaz, D., Irianto, H. E., & Budhijanto, S. (2012). Karakteristik minyak ikan dari limbah pengolahan filet ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan patin jambal (*Pangasius djambal*). *Agritech*, 32(4).
- Huli, L. O., Suseno, S. H., & Santoso, J. (2014). *Kualitas minyak ikan dari kulit ikan swangi*.
- Humairani, R. Z. (2007). Pengaruh Penambahan Ekstrak Antioksidan Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) pada Minyak Ikan Terhadap Stabilitas Oksidasi Dengan Katalis Panas dan Cahaya. *Skripsi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor*.
- Kien, C. L., Bunn, J. Y., Tompkins, C. L., Dumas, J. A., Crain, K. I., Ebenstein, D. B., Koves, T. R., & Muoio, D. M. (2013). *Substituting dietary monounsaturated fat for saturated fat is associated with increased daily physical activity and resting energy expenditure and with changes in mood*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(4), 689–697.
- Lung, J. K. S., & Destiani, D. P. (2017). Uji aktivitas antioksidan vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*, 15(1), 53–62.
- Malle, S., Tawali, A. B., Tahir, M. M., & Bilang, M. (2019). *Nutrient composition of milkfish (Chanos chanos, Forskal) from Pangkep, South Sulawesi, Indonesia*. *Mal J Nutr*, 25(1), 155–162.

- Munfarida, A. (2021). *Analisis asam lemak bebas dan bilangan asam pada produk selai kacang tanah*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Rahmatiyah. (2012). Penggunaan Butil Hidroksi Toluena Untuk Menghambat Ketengikan Minyak Kelapa Hasil Olahan Petani. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 13(2), 87–93. <http://jurnal.ut.ac.id/JMST/article/view/451>
- Sales, C., Oliviero, F., & Spinella, P. (2009). *The mediterranean diet model in inflammatory rheumatic diseases*. *Reumatismo*, 61(1), 10–14.
- Sari, K. N., & Ayustaningwarno, F. (2014). Kandungan serat, vitamin c, aktivitas antioksidan dan organoleptik keripik ampas brokoli (*brassica oleracea* var. *italica*) panggang. *Journal of Nutrition College*, 3(3), 378–385.
- Siagian, P. (2013). *Keajaiban Antioksidan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Sudarmadji, S., & Bambang, H. (1996). Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian edisi ketiga. *Liberty*. Yogyakarta, 137.
- Sugata, M., Wiriadi, P. F., Lucy, J., & Jan, T. T. (2019). *Total lipid and omega-3 content in Pangasius catfish (Pangasius pangasius) and milkfish (Chanos chanos) from Indonesia*. *Malaysian Journal of Nutrition*, 25(1), 163–170.
- Sugiharto, R., Koesoemawardhani, D., & Apriyani, T. (2016). EFEK Penambahan Antioksidan Terhadap Sifat Sensori Dan Lama Simpan Roti Tawar Yang Difortifikasi Dengan Minyak Ikan [The Effect of Addition of Antioxidant to Sensory Characteristic and Shelf Life of Bread Fortified by Fish Oil]. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 21(2), 107–120.
- Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar radikal bebas dan antioksidan*. Deepublish.