

BILANGAN PEROKSIDA KETENGIKAN MINYAK IKAN GABUS (*Channa striata*) SELAMA PENYIMPANAN DENGAN PENAMBAHAN LIKOPEN KASAR BUAH TOMAT (*Lycopersicon esculentum*)

Peroxide Value of Rancidity Snakehead Fish Oil (Channa Striata) During Storage With The Addition of Crudelycopene of Tomato (Lycopersicon esculentum)

Alya Shaka Novrida*, Dwi Yuli Pujiastuti, Eka Saputra

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, kec.

Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60115, Indonesia

Email: shakaalya@gmail.com

ABSTRAK

Ikan gabus (*Channa striata*) sering dimanfaatkan sarinya karena mengandung albumin untuk mempercepat proses penyembuhan luka. Proses ekstraksi albumin dari ikan gabus menghasilkan minyak samping yang kaya asam lemak tak jenuh, seperti omega-3 dan omega-6. Minyak ikan gabus mengandung banyak ikatan rangkap yang mudah mengalami reaksi oksidasi. Salah satu cara untuk menghambat oksidasi minyak ikan adalah dengan menambahkan antioksidan. Antioksidan sintetis dinilai berbahaya bagi tubuh serta memiliki efek samping, sehingga penelitian ini memanfaatkan antioksidan alami dari likopen kasar buah tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan likopen kasar buah tomat dan variasi suhu penyimpanan terhadap bilangan peroksida minyak ikan gabus selama penyimpanan. Metode penelitian yang digunakan adalah uji eksperimental pada minyak ikan gabus yang terdiri dari empat perlakuan terdiri dari satu kontrol tanpa likopen dan tiga perlakuan dengan penambahan likopen kasar 60 g/200 ml pada suhu penyimpanan 28°C, 5°C, dan -9°C selama 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan optimal penyimpanan minyak ikan terdapat pada perlakuan penambahan likopen kasar dengan penyimpanan kulkas 5°C berdasarkan hasil uji bilangan peroksida terkecil 3,33 meq/kg pada hari ke-21 serta nilai organoleptik parameter bau dan kekeruhan terbaik.

Kata kunci: Ikan Gabus; Ketengikan; Antioksidan; Likopen kasar

ABSTRACT

Snakehead fish (*Channa striata*) juice is often used because it contains albumin, which helps speed up the wound healing process. The process of making cork albumin produces by-products in the form of fish oil, which contain unsaturated fatty acids such as omega-3 and omega-6. Snakehead fish oil contains many double bonds which easily undergo oxidation reactions. One way to inhibit the oxidation of fish oil is to add antioxidants. Synthetic antioxidants are considered hazardous to the body and have side effects; therefore, this research utilizes natural antioxidants derived from crude lycopene in tomatoes. This research aims to determine the effect of adding crude lycopene from tomatoes and variations in storage temperature on the peroxide value of snakehead fish oil during storage. The research method used was an experimental test on snakehead fish oil consisting of four treatments consisting of one control without lycopene and three treatments with the addition of crude lycopene 60 g/200 ml at storage temperatures of 28°C, 5°C, and -9°C for 21 days. The research results showed that the optimal treatment for storing fish oil was the addition of crude lycopene with refrigerator storage at 5°C, based on the smallest peroxide value test results of 3.33 meq/kg on the 21st day, as well as the best organoleptic values for odor and turbidity parameters.

Keywords: Snakehead Fish; Rancidity; Antioxidant; Crude lycopene

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya laut yang melimpah dan memiliki potensi luas dalam pengolahan produk perikanan seperti yang sudah banyak dilakukan yaitu memanfaatkan minyak dari ikan. Data yang didapat pada volume impor komoditas utama minyak ikan sendiri mengalami peningkatan pada tahun 2019 yang mencapai 13.654.662 ton dimana sebelumnya pada tahun 2016 nilai impor minyak ikan hanya sebesar 7.773.560 ton (KKP, 2021). Tingginya impor menunjukkan permintaan pasar terhadap minyak ikan dalam negeri masih tinggi sehingga

diperlukan pengembangan dan peningkatan kualitas minyak ikan dalam negeri.

Minyak ikan sendiri dapat diperoleh dari daging ikan baik daging yang berwarna merah maupun putih, isi perut, dan limbah ikan. Minyak ikan banyak dikonsumsi karena memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang kaya akan manfaat baik untuk pencegahan penyakit sampai mencerdaskan otak. Senyawa ini telah diketahui dapat memberikan efek baik bagi kesehatan manusia dewasa, seperti menurunkan resiko penyakit jantung, kanker, arthritis dan lain-lain (Ilza & Siregar, 2015). Salah satu jenis ikan yang banyak dimanfaatkan adalah ikan Gabus (*Channa striata*) untuk diambil sari albuminnya

dan menghasilkan produk samping berupa minyak ikan gabus. Menurut Sumarno (2012) albumin dalam ilmu kedokteran digunakan untuk mempercepat pemulihan pada jaringan sel tubuh yang rusak atau terbelah.

Sebagian masyarakat mengkonsumsi ikan gabus pasca melahirkan, operasi maupun luka bakar agar dapat membantu mempercepat penyembuhan luka. Hasil samping ekstraksi sari albumin gabus dapat menghasilkan minyak ikan gabus yang dapat dipisah dengan menggunakan corong pemisah sehingga dihasilkan dua macam produk yang bermanfaat. Minyak ekstrak ikan gabus yang mengandung asam lemak tak jenuh seperti omega-3 dan omega-6 merupakan nutrisi yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka (Nofriyanti *et al.*, 2020). Asam lemak tak jenuh yang mengandung satu karbon disebut dengan *Monounsaturated Fat Acids* (MUFA), sedangkan asam lemak tak jenuh yang mengandung dua karbon atau lebih disebut *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) dan kedua asam lemak tak jenuh ini dapat ditemukan pada ikan gabus.

Menurut Husain *et al.* (2016) reaksi oksidasi lipida atau minyak secara natural mudah terjadi karena minyak ikan tersebut kaya PUFA (6 ikatan rangkap) dimana minyak yang mengandung banyak ikatan rangkap mudah mengalami reaksi oksidasi lipida. Minyak ikan yang sempat terkontaminasi udara bebas semakin lama dapat menjadi tengik. Cara untuk mengetahui tingkat ketengikan minyak adalah dengan menentukan bilangan peroksida pada minyak. Oksidasi pada minyak dapat terjadi saat asam lemak tidak jenuh bereaksi dengan oksigen pada ikatan rangkapnya, sehingga terbentuk hidroperoksida atau peroksida yang bersifat karsinogenik atau dapat menyebabkan penyakit kanker (Pua *et al.*, 2021). Selain itu diketahui batas maksimum angka peroksida dari suatu minyak menurut BPOM adalah 5 meq O₂/kg (Maulana *et al.*, 2014).

Senyawa antioksidan yang biasa dimanfaatkan terdiri dari antioksidan sintesis dan antioksidan alami, tetapi antioksidan sintesis diduga menimbulkan efek negatif bagi kesehatan seperti dapat menyebabkan kanker (Josef *et al.*, 2019). Antioksidan alami diketahui tersebar pada bagian tanaman seperti kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari (Fauzi *et al.*, 2016). Kandungan antioksidan alami yang tinggi dapat di temukan dalam zat merah pada buah tomat. Untuk itu, antioksidan alami yang tinggi dari buah tomat dapat dimanfaatkan untuk menghambat reaksi oksidasi pada minyak ikan gabus.

Antioksidan alami tomat salah satunya berasal dari likopen atau α -carotene. Likopen tersebut bersifat hidrofobik atau mudah larut dalam lemak dan sulit terurai dalam air. Likopen adalah karotenoid yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dan merupakan salah satu antioksidan yang sangat kuat (Fadilah, 2012). Kemampuannya mengendalikan radikal bebas diketahui 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada glutathion (Alfa *et al.*, 2019). Kemampuan likopen tersebut juga berasal dari mekanisme likopen yang mengikat singlet oksigen (oksigen dalam bentuk radikal bebas) yang dapat menghambat oksidasi atau ketengikan pada minyak.

Menurut Montesqrit & Ovianti (2013) semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin pendek bahan tersebut jika disimpan untuk jangka waktu yang lama. Josef *et al.* (2019) mengatakan bahwa semakin lama penyimpanan maka akan semakin banyak reaksi oksidasi yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan likopen

kasar buah tomat dan variasi suhu penyimpanan terhadap bilangan peroksida minyak ikan gabus selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Januari – Februari 2024 dan bertempat di laboratorium kimia dan analisis Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Metode penelitian ini menggunakan rancangan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang merupakan rancangan percobaan yang memiliki bahan percobaan yang seragam, namun sumber keragaman hanya satu yaitu perlakuan disamping pengaruh acak (Kusriningrum, 2012). Perlakuan penelitian ini terdiri dari 4 kondisi penyimpanan selama 21 hari dengan 3 kali pengulangan. Perbandingan likopen kasar dan minyak ikan yaitu 40 ml (Pua *et al.*, 2021). Perlakuan pada penelitian ini adalah :

1. M0 = Minyak gabus tanpa likopen kasar penyimpanan suhu ruangan 28 °C
2. M1 = Minyak gabus dengan likopen kasar penyimpanan suhu ruangan 28 °C
3. M2 = Minyak gabus dengan likopen kasar penyimpanan suhu kulkas 5 °C
4. M3 = Minyak gabus dengan likopen kasar penyimpanan suhu freezer - 9 °C

Ekstraksi Likopen Kasar Tomat

Ekstraksi likopen kasar buah tomat dilakukan sesuai dengan metode Daniel *et al.*, (2017) yang telah dimodifikasi dimana buah tomat sebelumnya dibersihkan dengan air terlebih dahulu sebelum ditimbang, kemudian dibuang bagian daunnya lalu tomat ditimbang dan ditambahkan air dengan rasio 1:1 antara tomat dengan air (volume/berat). Buah tomat dihaluskan dengan menggunakan food processor sampai menjadi pasta tomat yang kemudian dipanaskan dengan menggunakan panci pada suhu 70° C selama 30 menit kemudian disaring. Menurut Maulida (2010) pemasakan dengan suhu optimal pemanasan 70°C dapat meningkatkan sifat bioavailabilitas likopen. Proses perebusan tomat berfungsi untuk membuka pori-pori daging buah tomat sehingga kandungan likopen dapat keluar lebih banyak tetapi semakin lama waktu perebusan dapat menyebabkan kandungan likopen menjadi rusak (Nugrohadi & Limantara, 2008).

Residu yang telah dihasilkan tersebut dikeringkan dengan menggunakan air fryer sebagai pengganti pengering surya dengan suhu 40-50° C selama 2-3 jam. Menurut Sastro *et al.* (2014) suhu di dalam ruang pengering tenaga surya berkisar antara 30°C - 45°C sedangkan suhu udara luar berkisar antara 26°C - 33°C. Residu kering yang dihasilkan tersebut merupakan likopen kasar yang dihaluskan dengan menggunakan food processor / grinder. Setelah itu, ekstrak likopen kasar tersebut diayak menggunakan ayakan 60 mesh (Indriani *et al.*, 2018). Ekstrak likopen kasar tersebut kemudian dihitung persentasinya menggunakan rumus berikut:

$$\% R = \frac{BA}{BS} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

dimana: R = Rendemen ; BE = Bobot ekstrak akhir; BA = Bobot sampel (awal)

Ekstraksi dan Pemurnian Minyak Ikan Gabus

Rendering basah merupakan metode ekstraksi pada minyak ikan. Metode ekstraksi ini dilakukan dengan metode Nurfadilah (2020) yang telah dimodifikasi dimana tahapan pertama dilakukan pembersihan terhadap insang, sisik dan isi perut ikan gabus, selanjutnya dilakukan penimbangan berat ikan, kemudian dilakukan pengukusan ikan diatas loyang atau dandang yang menggunakan panci selama 2 jam pada suhu 60-80°C, kemudian daging ikan diperas dengan menggunakan kain saring tahu untuk mengeluarkan sisa cairan minyak dan air.

Minyak ikan yang berada pada loyang dan hasil perasan tersebut dipisahkan dari air dengan cara dimasukkan ke dalam corong pemisah dan dibiarkan hingga minyak terpisah dari air (Salasah *et al.*, 2016). Corong pemisah dilapisi aluminium foil untuk meminimalisir reaksi oksidasi, kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatmann nomor 42. Minyak kasar yang diperoleh dikemas dalam botol kaca dan dilapisi aluminium foil atau menggunakan kaca gelap untuk menghindari kontak langsung dengan cahaya matahari (Martins *et al.*, 2021). Rendemennya ditentukan berdasarkan perbandingan antara volume minyak dengan berat bahan dalam satuan persen. Persamaannya dengan rumus sebagai berikut:

$$RM (\%) = \frac{H}{S} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana: RM = Rendemen Minyak ; H = minyak yang dihasilkan; S = banyaknya sampel.

Pemurnian minyak ikan gabus dilakukan dengan memanfaatkan arang aktif atau sering disebut sebagai karbon aktif. Karbon aktif mengadsorpsi senyawa kimia tertentu dan sifat adsorpsinya selektif tergantung pada volume pori serta luas permukaan (Sumartini *et al.*, 2019). Menurut penelitian Oko *et al.* (2020), hasil terbaik dari penelitian pemurnian minyak jelantah dengan arang aktif dari serbuk gergaji kayu Ulin adalah menggunakan massa arang aktif 5,5 gram dari 50 ml minyak dan waktu adsorpsinya selama 80 menit yang memiliki bilangan peroksida 2,4617 meq/kg dengan penurunan sebesar 89,15%. Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh besar penggunaan arang aktif terhadap kadar peroksida minyak, sehingga arang aktif digunakan pada penelitian ini.

Formulasi dan Perlakuan Penyimpanan

Penyimpanan minyak ikan dilakukan dengan menggunakan metode Wijaya *et al.* (2019) yang telah dimodifikasi menggunakan empat kondisi penyimpanan minyak selama tiga minggu. Ekstrak likopen kasar terlebih dahulu sudah ditambahkan pada minyak ikan gabus dengan perbandingan 60 g : 200 ml atau menggunakan rasio 12 : 40 yang kemudian disimpan pada 4 botol kaca gelap. Rasio 12 : 40 ini digunakan berdasarkan penelitian Pua *et al.* (2021) dimana 12 g likopen kasar dalam 40 ml minyak ikan lele terbukti mampu menghambat terjadinya oksidasi pada minyak ikan lele dumbo. Hasil penelitian Pua *et al.* (2021) tersebut menunjukkan nilai bilangan peroksida terendah terdapat pada minggu ketiga, yaitu 3,45 meq/kg dan sudah memenuhi standar *International Fish Oil Standard* (IFOS). Namun, pada minggu keempat mengalami penurunan kadar likopen sehingga bilangan peroksida jauh lebih meningkat.

Uji bilangan peroksida dilakukan dengan menggunakan metode Husnah & Nurlela (2020) yang dimodifikasi yaitu

menimbang sampel sebanyak $1 \pm 0,05$ gram lalu memasukkannya ke dalam erlenmeyer yang tertutup kemudian menambahkan larutan campuran Asam Asetat sebanyak 6 ml dengan Kloroform dengan menggunakan perbandingan 3:2 dan diaduk hingga semua sampel tersebut larut. Larutan Kalium Iodida sebanyak 0,1 ml jenuh ditambahkan dengan menggunakan pipet tetes lalu kocok erlenmeyer tersebut selama 1 menit.

Setelah itu, 6 ml aquades ditambahkan dan larutan tersebut dititrasi dengan menggunakan larutan Natrium Thiosulfat 0,01 N secara konstan kemudian larutan tersebut dikocok sampai warna kuning pada larutan tersebut memudar. Larutan kanji ditambahkan pada larutan dan dilanjutkan dengan titrasi dengan tetap dikocok sampai titik akhir titrasi tersebut untuk membebaskan semua Iodine yang berada pada lapisan Kloroform kemudian ditambahkan setetes demi setetes larutan Natrium thiosulfat sampai warna biru tersebut menghilang. Sesudah itu, bilangan peroksida dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$POV = \frac{V \times N \times 1000}{W} \quad \dots\dots\dots(3)$$

dimana: POV= Peroxide Oxygen Value; V= Volume titrasi sampel; N= Normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; W= Berat sampel.

Uji pH atau tingkat keasaman minyak ikan gabus dilakukan menggunakan pH meter dan pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan katoda indikator ke dalam sampel minyak (Nofriyanti *et al.*, 2020). Katoda indikator setelahnya juga perlu dibersihkan dengan menggunakan aquades hingga netral atau menunjukkan angka 7 dan tidak lupa untuk membersihkan sisa air *aquades* tersebut dengan menggunakan tisu. Sampel minyak yang diuji pH yaitu minyak ikan gabus sebelum diberi likopen kasar serta yang telah ditambah likopen kasar pada semua kondisi suhu penyimpanan pada hari pertama, hari ke-7, ke-14, dan ke-28. Gambar 1 menunjukkan alur diagram penelitian yang dilakukan.

Uji organoleptik yang digunakan untuk mengetahui uji kesukaan terhadap kualitas minyak ikan gabus ini adalah kekeruhan, warna dan bau. Lembar penilaian sensori yang digunakan adalah SNI 8268 : 2016 yaitu minyak hati ikan cucut botol mentah karena tidak ada lembar penilaian sensori minyak ikan gabus. Uji organoleptik warna dan bau dilakukan setelah minggu ke-3 penyimpanan minyak ikan. Setiap panelis menguji aroma dan warna dengan nilai 1 sampai 9 yang dipilihnya dan menuliskannya pada kertas yang telah disediakan. Menurut Andhikawati *et al.* (2020), penurunan yang ditunjukkan pada nilai organoleptik juga didukung dari peningkatan bilangan peroksida yang terjadi. Uji organoleptik pada minyak ikan gabus memiliki parameter yang meliputi kekeruhan, warna, dan bau. Uji organoleptik ini dilakukan pada minyak ikan gabus yang telah mengalami masa penyimpanan 21 hari dengan jumlah panelis 30 orang. Uji organoleptik ini merupakan pengujian statistik non parametric sehingga digunakan uji Kruskal Wallis yang kemudian dilanjutkan dengan uji Mann Whitney. Hasil data yang diperoleh diolah dengan menggunakan software SPSS 20. Hasil uji organoleptik dengan Kruskal Wallis yang menggunakan software SPSS 20 menunjukkan bahwa kekeruhan, warna, dan bau memiliki Asymp. Signifikan <0,05 yang merupakan arti adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan yang kemudian

dilanjutkan dengan dilakukannya uji Mann Whitney. Uji organoleptik yang digunakan untuk mengetahui uji kesukaan terhadap kualitas minyak ikan gabus ini adalah kekeruhan, warna dan bau. Lembar penilaian sensori yang digunakan adalah SNI 8268 : 2016 yaitu minyak hati ikan cucut botol mentah karena tidak ada lembar penilaian sensori minyak ikan gabus. Uji organoleptik warna dan bau dilakukan setelah minggu ke-3 atau hari ke-21 penyimpanan minyak ikan karena perubahan organoleptik minyak sudah terjadi dan untuk menghemat waktu dan biaya. Setiap panelis menguji aroma

dan warna dengan nilai 1 sampai 9 yang dipilihnya dan menuliskannya pada kertas yang telah disediakan. Menurut Andhikawati *et al.* (2020) penurunan yang ditunjukkan pada nilai organoleptik juga didukung dari peningkatan bilangan peroksida yang terjadi. Kadar air dari likopen kasar diujikan di laboratorium kimia Fakultas Perikanan dan Kelautan Airlangga, dan kadar air minyak diujikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.

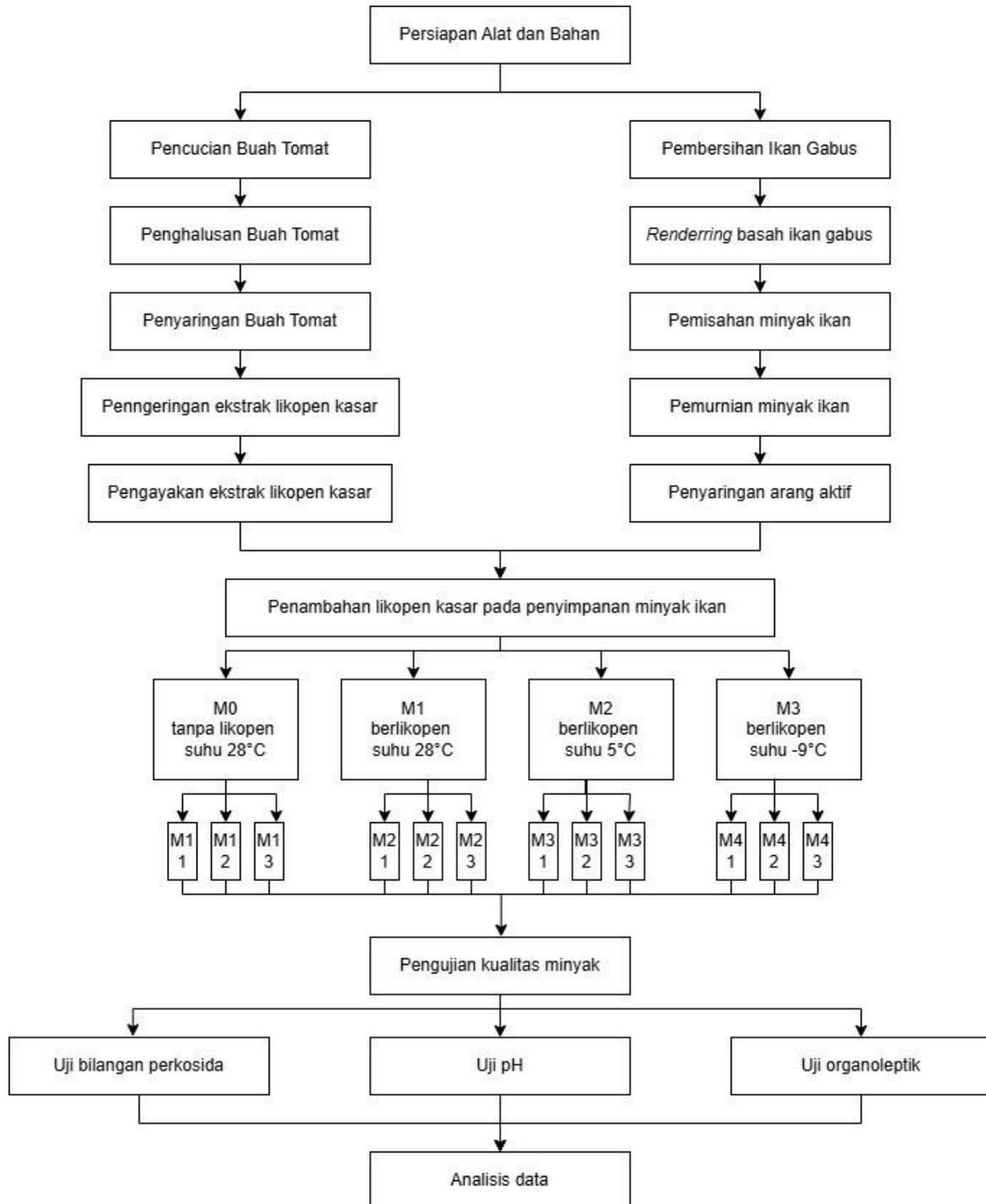


Figure 1. Research Flow Chart
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Likopen Kasar dan Minyak Ikan Gabus

Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui persen produk yang diperoleh dari ekstraksi bahan baku. Rendemen ekstrak didapatkan dari perbandingan berat akhir atau berat ekstrak dengan berat awal atau berat biomassa sel yang digunakan dikalikan 100% (Sani *et al.*, 2014). Hasil perhitungan rendemen likopen kasar (bubuk tomat) dan minyak ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Results of Total Yield Value

Tabel 1. Hasil Nilai Total Rendemen

Produk	Hasil Rendemen (%)
Likopen Kasar	2, 22
Minyak Ikan Gabus	0, 8

Hasil dari nilai total rendemen likopen kasar yang diperoleh pada penelitian ini adalah 2,22 %. Nilai rendemen likopen kasar ini relatif lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian Pua *et al.* (2021) yang mendapatkan rendemen likopen kasar sebesar 2,42 %. Rendahnya kadar rendemen dapat disebabkan oleh perbedaan tingginya kandungan air sebelum tahap pengeringan ekstrak likopen kasar. Nilai total rendemen minyak ikan gabus yang didapatkan sebesar 0,8 %. Hasil ini lebih sedikit dari 1,86 % rendemen minyak ikan lele milik Eka *et al.* (2016) yang sama-sama menggunakan ekstraksi basah. Perbedaan pada rendemen minyak ikan kasar yang dihasilkan selain dipengaruhi oleh perbedaan jenis ikan juga dipengaruhi oleh kadar lemak yang terkandung pada ikan (Aditia *et al.*, 2014).

Uji Bilangan Peroksida

Besar bilangan peroksida yang didapatkan dari uji setiap minggu dengan perlakuan yang berbeda diolah dengan menggunakan software SPSS 20. Hasil pengolahan data yang diperoleh dari software SPSS disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Peroxide Numbers Test Results of Gabus Fish Oil

Tabel 2. Hasil Uji Bilangan Peroksida Minyak Ikan Gabus

Perlakuan	Hasil Bilangan Peroksida (meq/kg)	
	H-1	H-7
M0	2,24 ± 0,118 ^a	4,14 ± 0,168 ^a
M1	2,21 ± 0,062 ^a	2,90 ± 0,061 ^b
	2,19 ± 0,117 ^a	2,44 ± 0,079 ^c
M3	2,20 ± 0,120 ^a	2,63 ± 0,136 ^c
	Hasil bilangan peroksida (meq/kg)	
	H-14	H-21
M0	6,72 ± 0,592 ^a	10,32 ± 0,304 ^a
M1	3,60 ± 0,067 ^b	3,72 ± 0,064 ^b
M2	2,90 ± 0,145 ^c	3,33 ± 0,047 ^c
M3	3,18 ± 0,087 ^{bc}	3,52 ^b ± 0,057 ^c

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang serupa pada kolom yang sama menunjukkan pada setiap perlakuan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$)

Hasil uji angka peroksida pada perlakuan M1-M3 penelitian ini menurut Bimbo (1998) masuk dalam standar nilai bilangan peroksida layak untuk konsumsi dengan nilai kisar 3-20 meq/kg. Nilai peroksida perlakuan kontrol (M0) pada hari ke-14 dan 21, hanya M0 yang melebihi standar IFOS sebesar

3,75 meq/kg. Minyak ikan gabus perlakuan M1, M2 dan M3 pada semua hari memiliki angka peroksida dibawah 3,75 meq/kg yang relatif sama dengan hasil penelitian Pua *et al.*, (2021) yang menyatakan penambahan 12 gram likopen kasar dalam 40 ml minyak ikan lele dapat menghambat oksidasi minyak ikan lele dumbo dengan nilai bilangan peroksida sampai minggu ketiga yaitu sebesar 3,45 meq/kg yang masuk kedalam standar IFOS. Menurut Montesqrit & Ovianti (2013) pada suhu ruangan 27°C oksigen yang menyerang minyak lebih banyak bila dibanding oksigen yang diperlukan untuk memecah hidroperoksida menjadi senyawa sekunder sehingga akan lebih banyak dihasilkan senyawa peroksida yang mempercepat terjadinya proses oksidasi.

Hari ke-1 menunjukkan besar nilai bilangan peroksida perlakuan M0, M1, M2, dan M3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) begitu pula sebaliknya dimana pada semua perlakuan tidak berbeda nyata satu sama lain. Hari ke-7 menunjukkan Perlakuan pada M0 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua perlakuan (M1, M2, dan M3), M1 berbeda nyata dengan M2 dan M3 ($p < 0,05$), M2 dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Hari ke-14 menunjukkan perlakuan M0 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua perlakuan lain (M1, M2, M3), M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tetapi M1 tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$). M2 dengan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Hari ke-21 menunjukkan perlakuan M0 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan semua perlakuan (M1, M2, dan M3), M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tapi M1 tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$), M2 dengan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Besar nilai bilangan peroksida terkecil terdapat pada minyak ikan gabus dengan penambahan likopen kasar pada suhu penyimpanan kulkas (M2) hari ke-1 yaitu sebesar 2,19 meq/kg. Sedangkan besar nilai bilangan peroksida terbesar terdapat pada minyak ikan gabus tanpa penambahan likopen kasar pada suhu penyimpanan ruang (M0) hari ke-21 yaitu sebesar 10,32 meq/kg.

Uji pH

Hasil uji tingkat basa pada minyak ikan gabus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan likopen kasar, tinggi suhu dan lama penyimpanan pada pH atau tingkat keasaman minyak ikan gabus tersebut. Hasil uji pH pada minyak ikan gabus ini diolah dengan menggunakan *software* SPSS 20. Hasil uji pH pada minyak ikan gabus ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis data uji pH menunjukkan nilai pH berada pada rentang 6,12-6,29. Hasil penelitian Maulida (2021) emulsi minyak ikan haruan (*Channa striata*) dengan variasi surfaktan memiliki nilai pH pada rentang 6,6-6,8. Perbedaan pH dapat disebabkan penambahan likopen kasar tomat yang memiliki pH rendah pada penelitian ini atau penambahan surfaktan. Pada hari ke-7 dan hari ke-21 perlakuan M1, M2 dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain yang menunjukkan variasi suhu penyimpanan tidak begitu berpengaruh terhadap pH minyak ikan.

Nilai uji pH menunjukkan minyak ikan gabus perlakuan M0 dengan M1, M2, dan M3 pada setiap kolom hari ke-1, hari ke-7, hari ke-14, dan hari ke-21 memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) begitu pula sebaliknya. Hari ke-1 menunjukkan M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tetapi tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$). Perlakuan M2

dengan M3 berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Hari ke-7 menunjukkan M1, M2, dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Hari ke-14 menunjukkan M1 tidak berbeda nyata dengan M2 dan M3 ($p > 0,05$), tetapi M2 dengan M3 berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Hari ke-21 menunjukkan pH M1, M2, dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Hasil uji pH terbesar terdapat pada minyak ikan gabus tanpa penambahan likopen kasar dengan suhu penyimpanan ruangan (M0) hari ke-21 yaitu sebesar 6,29. Sedangkan hasil uji pH terkecil terdapat pada minyak ikan gabus dengan penambahan likopen kasar pada penyimpanan suhu lemari pendingin atau kulkas (M2) hari ke-1 yaitu sebesar 6,15. Nilai pH yang relatif stabil selama penyimpanan, terutama pada perlakuan M1 hingga M3, menunjukkan bahwa penambahan likopen kasar dan variasi suhu penyimpanan tidak menyebabkan degradasi atau fermentasi yang signifikan, sehingga produk cenderung stabil selama 21 hari penyimpanan.

Table 3. pH Test Results of Gabus Fish Oil

Tabel 3. Hasil Uji pH Minyak Ikan Gabus

Perlakuan	pH ± SD			
	H-1	H-7	H-14	H-21
M0	6,26±0,020 ^a	6,25±0,026 ^a	6,28±0,020 ^a	6,29±0,025 ^a
M1	6,15±0,015 ^b	6,15±0,026 ^b	6,18±0,020 ^b	6,19±0,026 ^b
M2	6,12±0,021 ^c	6,12±0,006 ^b	6,15±0,010 ^c	6,16±0,015 ^b
M3	6,16±0,057 ^b	6,16±0,015 ^b	6,19±0,020 ^b	6,20±0,015 ^b

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan pada kolom yang sama dengan perlakuan yang berbeda terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik minyak ikan gabus yang menggunakan uji Mann Whitney disajikan pada Tabel 4.

Table 4. Organoleptic Test Results

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik

Parameter	Nilai Uji Organoleptik			
	M0	M1	M2	M3
Keke-ruhan	4,93±1,337 ^{ab}	5,13±1,042 ^{ac}	5,73±1,230 ^d	5,53±1,167 ^{bcd}
Warna	8,87± 0,507 ^a	5,27± 0,691 ^b	5,20±0,610 ^b	5,13± 0,507 ^b
Bau	2,47± 0,900 ^a	5,20±0,961 ^{bd}	5,73±0,980 ^c	5,40± 0,814 ^{cd}

Keterangan: 1 = sangat tidak suka; 3 = tidak suka; 5 = netral; 7 = suka; 9 = sangat suka. a, b = notasi huruf *superscript* serupa pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf uji *Mann Whitney* memiliki nilai 5%.

Hasil analisis uji organoleptik minyak ikan gabus dengan Mann Whitney menunjukkan perlakuan M2 memiliki nilai paling baik atau tinggi pada parameter kekeruhan dan bau dengan nilai yang sama 5,73. Jika nilai rata-rata tiap parameter perlakuan dirata-rata maka P0 memiliki nilai kesukaan 5,42, M1 memiliki nilai 5,2, M2 memiliki nilai 5,55, dan M3 memiliki nilai 5,35. Nilai rata-rata gabungan setiap parameter menunjukkan perlakuan M2 memiliki nilai kesukaan yang lebih tinggi dari perlakuan lain. Menurut Putri *et al.* (2020) metode ekstraksi serta suhu yang berbeda dapat mempengaruhi warna serta aroma minyak ikan yang dihasilkan. Penambahan antioksidan khususnya dari senyawa karatenoid atau pigmen alami ini sangat berpengaruh terhadap warna minyak ikan. Bau minyak yang berbeda juga dipengaruhi oleh jumlah asam lemak tak jenuh pada minyak ikan (Andhikawati, 2020).

Nilai parameter warna tertinggi diperoleh P0 atau perlakuan kontrol yang lebih disukai oleh para panelis karena tidak berwarna kemerahan akibat penambahan likopen kasar tomat. Nilai rata-rata pada parameter kekeruhan berkisar antara 4,93-5,73%. Pada parameter kekeruhan perlakuan P0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M1 dan M3 ($p > 0,05$), tapi berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$). Perlakuan M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tapi tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$). M2 dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Nilai kekeruhan terkecil terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai 4,93 dan tertinggi pada M2 sebesar 5,73. Hasil analisis uji organoleptik minyak ikan gabus dengan Mann Whitney menunjukkan perlakuan M2 memiliki nilai paling baik atau tinggi pada parameter kekeruhan dan bau dengan nilai yang sama 5,73. Jika nilai rata-rata tiap parameter perlakuan dirata-rata maka M0 memiliki nilai kesukaan 5,42, M1 memiliki nilai 5,2, M2 memiliki nilai 5,55, dan M3 memiliki nilai 5,35. Nilai rata-rata gabungan setiap parameter menunjukkan perlakuan M2 memiliki nilai kesukaan yang lebih tinggi dari perlakuan lain. Menurut Putri *et al.* (2020) metode ekstraksi serta suhu yang berbeda dapat mempengaruhi warna serta aroma minyak ikan yang dihasilkan. Penambahan antioksidan khususnya dari senyawa karatenoid atau pigmen alami ini sangat berpengaruh terhadap warna minyak ikan. Bau minyak yang berbeda juga dipengaruhi oleh jumlah asam lemak tak jenuh pada minyak ikan (Andhikawati, 2020).

Nilai parameter warna tertinggi diperoleh M0 atau perlakuan kontrol yang lebih disukai oleh para panelis karena tidak berwarna kemerahan akibat penambahan likopen kasar tomat. Nilai rata-rata pada parameter kekeruhan berkisar antara 4,93-5,73%. Pada parameter kekeruhan perlakuan M0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan M1 dan M3 ($p > 0,05$), tapi berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$). Perlakuan M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tapi tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$). M2 dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Nilai kekeruhan terkecil terdapat pada perlakuan M0 dengan nilai 4,93 dan tertinggi pada M2 sebesar 5,73.

Rata-rata nilai pada parameter warna berkisar antara 5,13-8,87%. Perlakuan M0 berbeda nyata dengan M1, M2, dan M3 dan sebaliknya ($p < 0,05$). Perlakuan M1, M2 dan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Nilai uji organoleptik warna terkecil terdapat pada perlakuan M3 dengan nilai 5,13 dan tertinggi pada M0 sebesar 8,87. Nilai rata-rata parameter bau pada minyak ikan gabus berkisar antara 2,47-5,73%. Pada parameter bau perlakuan M0 dengan perlakuan M1, M2, dan M3 berbeda nyata ($p < 0,05$). Perlakuan M1 berbeda nyata dengan M2 ($p < 0,05$), tapi M1 tidak berbeda nyata dengan M3 ($p > 0,05$). Perlakuan M2 dan perlakuan M3 tidak berbeda nyata satu sama lain ($p > 0,05$). Nilai bau terkecil terdapat pada perlakuan M0 dengan nilai 2,47 dan tertinggi pada M2 sebesar 5,73.

Uji Likopen

Uji likopen dilakukan pada minyak ikan gabus dengan perlakuan penambahan likopen kasar yaitu perlakuan M1-M3. Hasil uji likopen pada minyak ikan gabus dengan penambahan likopen kasar pada 3 suhu penyimpanan yaitu suhu ruangan (M1), suhu lemari pendingin (M2), dan suhu lemari pembeku (M3) memiliki nilai berkisar 1,695-2,011 (mg/L). Hasil uji kadar likopen tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5. Lycopene Test Results**Tabel 5. Hasil Uji Likopen**

Perlakuan	Kadar Likopen (mg/L)
M1	1.695,652
M2	1.782,609
M3	2.011,594

Kadar likopen pada ekstrak tomat yang belum dimasak akan semakin tinggi pada kenaikan suhu penyimpanan atau pemasakan yang masih dibawah 100°C, namun jika sudah dimasak maka akan menurun karena terdegradasi dan likopen yang digunakan pada penelitian ini sudah dilakukan pemasakan. Menurut Meikapasa (2016) semakin tinggi suhu serta semakin lama waktu pemasakan maka kadar likopen semakin naik namun, jika suhu dinaikkan terus serta waktu pemasakan semakin lama maka likopen akan terdegradasi atau kadarnya pada produk turun kembali. Perlakuan M3 menunjukkan kadar likopen tertinggi (2,011 mg/L), mengindikasikan bahwa penyimpanan pada suhu beku mampu membantu mempertahankan stabilitas likopen lebih baik dibandingkan suhu ruang (M1) maupun suhu lemari pendingin (M2).

Ekstrak likopen kasar sendiri memiliki kadar likopen sebesar 1.840,580 (mg/kg). Menurut Giovannucci (1999), 100 gram tomat rata-rata dapat menghasilkan 3-5 mg likopen. Kadar likopen minyak ikan lele penelitian Pua *et al.*, (2021) dengan perlakuan terbaik (12 gr likopen/40 mL minyak) sebesar 0,2 g/mL pada minggu ke-4, perbedaan ini disebabkan waktu pengujian likopen minyak ikan gabus yang dilakukan lewat minggu ke-4.

Uji Kadar Air

Hasil uji kadar air pada likopen kasar yang diujikan menunjukkan kadar air sebesar 8,64%. Kadar air likopen kasar ini lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Hariyadi *et al.* (2017) dimana tomat yang telah dihaluskan dan dikeringkan menggunakan alat Tray Dryer memperoleh hasil kadar air 7,21%. Hasil uji kadar air pada minyak ikan gabus dengan perlakuan yang berbeda dilakukan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga bisa dilihat pada Tabel 6.

Table 6. Moisture Content Test Results**Tabel 6. Hasil Uji Kadar Air**

Perlakuan	Kadar Air (%)
M0	0,107
M1	0,082
M2	0,074
M3	0,053

Hasil uji kadar air M0 sebesar 0,107 %, hasil uji kadar air M1 sebesar 0,082 %, hasil uji kadar air M2 sebesar 0,074 %, dan hasil uji kadar air M3 sebesar 0,053 %. Hasil Penelitian Pangestika *et al.* (2021) minyak ikan patin yang diekstraksi dengan pengukusan double jacket dan pemurnian dengan 1% bentonit memiliki kadar air 0,02% pada bagian belly, 0,01% pada bagian Trimming dan 0,04% pada bagian kepala ikan.

Perbedaan ini bisa dikarenakan perbedaan jenis ekstraksi dan pemurnian minyak ikan. Besar kadar air ini masih sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional (BSN) melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) 2730.1:2013 yang menetapkan spesifikasi kadar air minyak hati ikan cucut botol

mentah maksimal 0,3 %. Kadar air juga masih sesuai dengan standar kadar air minyak ikan sarden SNI 7950:2013 dengan maksimal 2 %. Standar kadar air pada minyak ikan kasar yang ditentukan oleh International Fishmeal and Oil Manufacturers Association (IFOMA) yaitu sebesar 0,5-1% (Bimbo, 1998).

KESIMPULAN

Penambahan likopen kasar dengan variasi suhu penyimpanan berpengaruh pada bilangan peroksida minyak ikan. Likopen kasar berpengaruh pada pH minyak tetapi suhu penyimpanan tidak berpengaruh pada pH minyak. Tingkat ketengikan tertinggi berdasarkan bilangan peroksida, bau dan kekeruhan ada pada minyak ikan tanpa likopen penyimpanan suhu ruang (M0), diikuti minyak ikan berlikopen penyimpanan suhu ruang (M1), minyak berlikopen penyimpanan freezer (M3), dan minyak berlikopen penyimpanan kulkas (M2).

Nilai organoleptik terbaik parameter kekeruhan dan bau terdapat pada minyak ikan dengan likopen kasar penyimpanan kulkas (M2), sedangkan pada parameter warna dimiliki minyak ikan tanpa likopen kasar penyimpanan suhu ruang (M0). Minyak ikan dengan likopen kasar penyimpanan kulkas 5 °C (M2) merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan nilai bilangan peroksida terendah serta nilai parameter bau serta kekeruhan terbaik.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan dilakukan penambahan likopen kasar tomat dengan penyimpanan lemari pendingin untuk mengoptimalkan penyimpanan minyak ikan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan nilai kesukaan terhadap tampilan atau warna minyak ikan yang dilakukan penambahan likopen kasar tomat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboratorium kimia dan analisis Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa, N., S. Mustofa dan N. A. V. Irawati. 2019. Likopen, Antioksidan Eksogen yang Bermanfaat bagi Fertilitas Laki-laki. *Majority*, 8 (1) : 237-241.
- Andhikawati, A. 2020. Karakteristik Minyak Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Selama Penyimpanan di Freezer. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10 (1) : 76-86.
- Andhikawati, A., R. Permana, N. Akbarsyah dan P. K. D. N. Y. Putra. 2020. Karakteristik Minyak Ikan Lemuru yang Disimpan Selama 30 Hari pada Suhu Rendah (5°C). *Jurnal Akuatek*, 1(1):46-52.
DOI:https://doi.org/10.24198/akuatek.v1i1.28046
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2013. Minyak Hati Ikan Cucut Botol (*Centriphorus* spp.) Kasar. Jakarta. Standar Nasional Indonesia. SNI 2730.1 : 2013.
- Bimbo, A. P. 1998. Guidelines for Characterizing Food- Grade Fish Oil. *Inform*, 9 (5) : 473-483.
- Daniel, K., Mappiratu dan N. K. Sumarni. 2017. Penentuan Masa Kadaluarsa Likopen dari Buah Tomat (*Lycopersicum pyriforme*) Tercampur

- Maltodekstrin dalam Kemasan Kapsul. Jurnal Kovalen, 3 (3) : 223-233.
- Eka, B., Junianto dan E. Rochima. 2016. Pengaruh Metode Rendering terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Ekstrak Kasar Minyak Ikan Lele. Jurnal Perikanan Kelautan, 7 (1) : 1-5.
- Fadilah, U. N. 2012. Isolasi dan Purifikasi Likopen dari Buah Tomat dan Semangka. Skripsi. Ekstensi Farmasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Jakarta. 65 hal.
- Fauzi, A., T. Surti dan L. Rianingsih. 2016. Efektivitas Daun Teh (*Camellia sinensis*) Sebagai Antioksidan pada Fillet Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk.*) Selama Penyimpanan Dingin. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 5 (4) : 1-10.
- Giovannucci, E. 1999. Tomatoes, Tomatobased Products, Lycopene, and Cancer. Review of the Epidemiologic Literature. Journal of National Cancer Institute, 91: 317-331. DOI: 10.1038/bjc.2011.59
- Hariyadi, T., J. R. Witono dan H. Santoso. 2017. Pengaruh Kondisi Operasi dan Foaming Agent terhadap Kualitas Serbuk Tomat pada Pengeringan Menggunakan Tray Dryer. Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 1-2 November 2017. Jakarta. hal. 1-10.
- Husain, R., Suparmo, E. Harmayani dan C. Hidayat. 2016. Kinetika Oksidasi Minyak Ikan Tuna (*Thunus* Sp) selama Penyimpanan. Jurnal Agritech Fakultas Teknologi Pertanian UGM, 36 (2) : 176-181. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.12862>
- Husnah, A. dan Nurlela. 2020. Analisa Bilangan Peroksida terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Dipakai Berulang. Jurnal Redoks, 5 (1)65-71. DOI: <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4129>
- International Fish Oil Standards (IFOS). 2011. Fish Oil Purity Standards. <http://omegavia.com/best-fish-oil-supplement-3>. 18/01/2023.
- Ilza, M. dan Y. I. Siregar. 2015. Sosialisasi Penambahan Minyak Perut Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan Minyak Ikan Kerapu (*Cromileptes* sp.) pada Bubur Bayi untuk Memenuhi Standar Omega 3 dan Omega 6. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 18 (3) : 262-275.
- Indriani, E. Rusian, Prismawiryanti dan P. Satrimafitrah. 2018. Kadar Likopen Ekstrak Kasar Buah Tomat dalam VCO (Virgin Coconut Oil) pada Perendaman Suhu Ruang. Jurnal Kovalen, 4 (2) :174-179. DOI: <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i2.10226>
- Josef, I. R. M., A. Kapahang dan D. Gumolung. 2019. Penghambatan Oksidasi Lipid Minyak Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) oleh Air Jahe (Zingiber officinale var. rubrum) Selama Penyimpanan Dingin. Fullerene Journal of Chemistry, 4 (2) : 66-71. DOI: <https://doi.org/10.37033/fjc.v4i2.90>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. Statistik Impor Hasil Perikanan Tahun 2016 - 2020. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 276 hal.
- Kusriningrum, R. S. 2012. Perancangan Percobaan. Cetakan Ketiga. Airlangga University Press. Surabaya. hal. 43-69.
- Martins, M. J. J., L. Purnamayati dan R. Romadhon. 2021. Pengaruh Suhu Wet Rendering yang Berbeda terhadap Karakteristik Ekstrak Kasar Minyak Ikan Lele (*Clarias* sp.). Jurnal Agritech, 41 (4) : 335-343. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.49875>
- Maulana, I. T., Sukraso dan S. Damayanti. 2014. Kandungan Asam Lemak dalam Minyak Ikan Indonesia. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 6 (1): 121-130.
- Maulida, D. dan N. Zulkarnaen. 2010. Ekstraksi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran, N-Heksana, Aseton, dan Etanol. Program Strata Satu. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Maulida, N. R. 2021. Formulasi dan Uji Pendahuluan Emulsi Minyak Ikan Haruan (*Channa striata*) dengan Variasi Konsentrasi Surfaktan. Skripsi. Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Meikapasa, N. W. P. 2016. Karakteristik Total Padatan Terlarut (TPT), Stabilitas Likopen dan Vitamin C Saus Tomat pada Berbagai Kombinasi Suhu dan Waktu Pemasakan. Fakultas Pertanian. Universitas Mahasaraswati. Mataram.
- Montesqrit, dan R. Ovianti. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Stabilitas Minyak Ikan dan Mikrokapsul Minyak Ikan. Jurnal Peternakan Indonesia, 15 (1) : 62-68. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.15.1.62-68.2013>
- Nofriyanti, N. Sinata dan A. Mistawati. 2020. Formulasi Dan Uji Aktivitas Emulgel Minyak Ikan Gabus (*Channa striata*) Sebagai Penyembuh Luka Bakar. Jurnal Farmasi Galenika, 6 (2) : 253-268. DOI: <https://doi.org/10.22487/j24428744.2020.v6.i2.15013>
- Nugrohadi, S. dan L. Limantara. 2008. Likopen: Antioksidan Alifatik yang Efektif. Prosiding Seminar Nasional Pigmen, 2008. hal. 367-377.
- Nurfadilah, 2020. Perbandingan Metode Rendering Basah dan Ekstraksi Pelarut N-Heksana terhadap Karakteristik Kimia Minyak Ikan Selar (*Selaroides leptolepis*). Jurnal Pengolahan Pangan, 5 (1) : 21-25. DOI: <https://doi.org/10.31970/pangan.v5i1.32>
- Oko, S., Mustafa, A. Kurniawan dan N. A. Muslimin. 2020. Pemurnian Minyak Jelantah dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Jurnal Riset Teknologi Industri, 14 (2) : 124-132. DOI: 10.26578/jrti.v14i2.6067
- Pangestika, W., S. N. Karim, N. P. Setiawati, K. Arumsari, D. Y. Maulid, Nusaibah, dan S. Abrian. 2021. Pembuatan Minyak Ikan dari Bagian Trimming, Belly, dan Kepala Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Jurnal Agribisnis Perikanan, 14 (2) : 488-494. DOI: <https://doi.org/10.52046/agrikan.v14i2.488-494>
- Pua, H. A., Nurhaeni, E. A. Rahim dan Prismawiryanti. 2021. Kualitas Minyak Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Selama Penyimpanan dengan Penambahan Likopen Kasar dari Buah Tomat. Jurnal Riset Kimia, 7 (2) : 154-160. DOI: <https://doi.org/10.22487/kovalen.2021.v7.i2.13905>
- Putri, D. N., Y. M. N. Wibowo, E. N. Santoso dan P. Romadhania. 2020. Sifat Fisikokimia dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan Pari dari Kepala Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*). AgriTech, 40 (1):31-38. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.47039>

- Salasah, R., Mappiratu dan J. Nilawati. 2016. Kajian Peningkatan Asam Lemak Omega-3 EPA dan DHA pada Minyak Ikan Lele yang Diberi Pakan Minyak Kacang Kedelai. *Jurnal Mitra Sains*, 4 (2) :1-12. DOI: <https://doi.org/10.22487/mitrasains.v4i2.167>
- Sani, R. N., C. N. Fithri, D. A. Ria dan M. M. Jaya. 2014. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (2) : 121-126.
- Sastro, S. J., Yuwana dan E. Silvia. 2014. Kinerja Alat Pengereng Tenaga Surya YSD UNIB 12 dalam Mengeringkan Kopi Robusta. *Jurnal Agroindustri*, 4 (2) : 78-85.
- Sumarno. 2012. Albumin Ikan Gabus (Snakehead fish) dan Kesehatan. *Jurnal Ilmiah Agri Bios*, 10 (1) : 60-63.
- Sumartini, Supriyanto dan P. Hastuti. 2019. Karakteristik Minyak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Pemurnian Menggunakan Arang Aktif dan Bentonit pada Hasil Samping Limbah Fillet Ikan Nila PT. Aquafarm Nusantara Semarang. *Jurnal Airaha*, 8 (2): 96-104.
- Wijaya, T. H., E. Issusilaningtyas dan M. Faiqoh. 2019. Analisis Pengaruh Wadah, Suhu dan Lama Penyimpanan Minyak Hati Ikan Cucut Botol terhadap Bilangan Peroksida