



**UMUR SIMPAN ABON IKAN LAYANG (*Decapterus* sp.)
BERDASARKAN PENDEKATAN MODEL ARRHENIUS**

**SHELF LIFE OF SCAD FISH (*Decapterus* sp.) FLOSS BASE ON THE
ARRHENIUS MODEL APPROACH**

Jainal Lailaem¹, Vonda M N Lalopua¹ dan Imelda K E Savitri^{1*}

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Pattimura

^{1,2}Dosen Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Pattimura

*Korespondensi: endahsavitri@gmail.com

ABSTRAK

Abon ikan merupakan produk olahan ikan siap santap dengan penambahan bumbu dan rempah, berupa hancuran daging ikan yang kering dengan citarasa yang lezat. Dalam penyimpanannya produk tersebut akan mengalami kemunduran mutu hingga mencapai kondisi tidak layak untuk dikonsumsi, Studi prediksi umur simpan penting dalam produksi produk pangan, sebagai usaha untuk menyediakan informasi umur simpan yang dapat diterapkan pada produk pangan. Salah satu reaksi kerusakan yang banyak menyebabkan penurunan mutu produk pangan setelah produksi adalah reaksi oksidasi lemak yang menyebabkan terbentuknya komponen volatil dan bertanggung jawab terhadap timbulnya ketengikan. Angka peroksida penting untuk menentukan derajat kerusakan ketengikan produk pangan akibat oksidasi. Pendugaan umur simpan model pendekatan Arrhenius, mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada berbagai kondisi penyimpanan suhu yang lebih tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Penentuan umur simpan abon ikan layang menggunakan model Arrhenius diperoleh hasil perhitungan umur simpan abon ikan layang pada suhu penyimpanan 30°C adalah 61 hari.

Kata Kunci: Model Arrhenius, umur simpan, abon ikan, ketengikan, bilangan peroksida

ABSTRACT

Shredded fish is a ready to eat product of processed fish with the addition of spices and herbs, in the form of crushed dried fish meat with a delicious taste. In storage, the product will deteriorates and reaches a condition unfit for consumption. Shelf life prediction studies are important in the production of food products, as an effort to provide shelf life information that can be applied to food products. One of the many damage reactions that cause a decrease in the quality of food products after production is the fat oxidation which causes the formation of volatile components and is responsible for the emergence of rancidity. The peroxide value is important to determine the degree of damage to rancidity of food products due to oxidation. Estimating the shelf life of the Arrhenius approach, simulates the acceleration of product deterioration under various storage conditions at higher temperatures above the normal storage temperature. Determination of the shelf life of Scad fish floss using the Arrhenius model is 61 dayson 30 oC storage.

Keywords: Arrhenius Model, shelf life, Shredded fish, rancidity, Peroxide value

1. PENDAHULUAN

Abon ikan merupakan salah satu produk matang olahan ikan dalam bentuk kering berupa hancuran daging ikan dengan penambahan berbagai bumbu dan rempah. Abon ikan digemari oleh semua kelompok masyarakat karena cita rasanya yang lezat dan siap disantap sebagai lauk dalam jangka waktu penyimpanan tertentu. Dengan kelebihan tersebut yang sangat memudahkan konsumen saat mengkonsumsinya maka abon ikan memiliki prospek bisnis yang sangat baik untuk dikembangkan. Pengolahan ikan layang menjadi abon ikan mempunyai keuntungan ganda yaitu penganekaragaman produk olahan ikan sekaligus memperpanjang daya simpan ikan yang relatif singkat.

Pengemasan pangan merupakan salah satu cara untuk mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran dan gangguan fisik dari lingkungannya. Peraturan pemerintah Nomor 69 Tahun 1999 tentang label dan iklan pangan yang menjembatani kepentingan produsen dan konsumen untuk terciptanya perdagangan yang jujur dan bertanggung jawab. Dalam peraturan tersebut tujuan pelabelan pangan adalah untuk melindungi masyarakat dari peredaran produk pangan yang tidak memenuhi standar atau persyaratan kesehatan; mencegah terjadinya pelanggaran peraturan perundangan tentang pelabelan, sebagai acuan penilaian keamanan pangan, sertifikasi dan inspeksi produk pangan serta memudahkan bagi pengawas dalam melakukan kegiatan pengawasan produk pangan yang beredar. Adanya PP NO. 69/1999 ini diharapkan semua produsen pangan dapat menggunakannya sebagai acuan dalam mencantumkan label yang benar. Produk pangan yang dikemas harus memiliki informasi yang dapat dilihat pada label meliputi nama produk, nama produsen, alamat produksi, komposisi, kandungan gizi, cara penggunaan, tanggal kadaluarsa, dan lainnya yang membantu dan menyakinkan masyarakat mengenai produk pangan yang akan dikonsumsinya.

Selama proses penyimpanan, abon ikan akan tetap mengalami penurunan mutu akibat adanya perubahan kimia dan fisika yang terjadi pada abon selama penyimpanan. Selama penyimpanan, produk pangan yang mengandung lemak atau minyak biasanya

akan mengalami proses ketengikan [1]. Terdapat enam faktor utama yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan dan off flavor [2].

Umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi, dimana produk berada dalam kondisi memuaskan untuk sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan gizi [3]. Umur simpan adalah periode waktu bagi produk yang secara sensori dan nutrisi masih bisa diterima dan aman dikonsumsi [2].

Studi umur simpan merupakan hal yang penting dalam produksi produk makanan sebagai usaha untuk menyediakan informasi umur simpan yang dapat diterapkan pada produk pangan terkait. Produsen atau industri pangan secara rutin melakukan analisis umur simpan untuk memberikan jaminan keamanan dan kualitas produk terkait yang dapat diterima oleh konsumen [4].

Umur simpan produk pangan dapat diduga dengan dua metode yaitu Extended Storage Studies (ESS) dan Accelerated Shelf Life Test (ASLT). ESS disebut metode konvensional penentuan kadaluarsa dengan cara menyimpan suatu produk pada kondisi normal, kemudian diamati perubahan mutu dan umur simpannya. Metode ini memerlukan waktu yang sangat lama. Metode ASLT adalah penentuan umur simpan produk dengan cara mempercepat perubahan mutu pada parameter kritis. Metode ini menggunakan kondisi lingkungan yang dapat mempercepat reaksi penurunan mutu produk pangan. Produk pangan disimpan pada kondisi suhu ekstrim, sehingga parameter kritisnya mengalami penurunan mutu akibat pengaruh panas. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur diluar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan dengan cepat [5].

Accelerated Shelf Life Test (ASLT) adalah metode pendugaan umur simpan yang dilakukan dengan cara menyimpan produk pangan pada suhu tinggi, sehingga produk menjadi lebih cepat rusak. Model Arrhenius pada umumnya digunakan untuk menduga umur simpan produk pangan yang kerusakannya banyak dipengaruhi oleh

perubahan suhu, yaitu dengan memicu terjadinya reaksi-reaksi kimia yang berkontribusi pada kerusakan produk pangan. Penyimpanan produk pangan pada suhu ekstrim dapat mengakibatkan kerusakan produk pangan tersebut lebih cepat.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penentuan umur simpan abon ikan layang menggunakan Model Arrhenius dengan mengamati laju ketengikannya menggunakan parameter mutu kritis Bilangan Peroksida.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abon ikan layang yang dikemas pelastik HDPE, Bahan kimia yang digunakan untuk analisa laboratorium meliputi asam asetat, chloroform, larutan KI, larutan tiosulfat dan akuades

2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, inkubator, desikator dan thermometer dan seperangkat alat Analisa bilangan peroksida.

2.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dimana dilakukan penentuan umur simpan abon ikan menggunakan model Arrhenius. Simulasi percobaan penyimpanan abon ikan dilakukan dengan menerapkan suhu penyimpanan yang ekstrim (tinggi) yang akan mempercepat proses kemunduran mutu abon ikan.

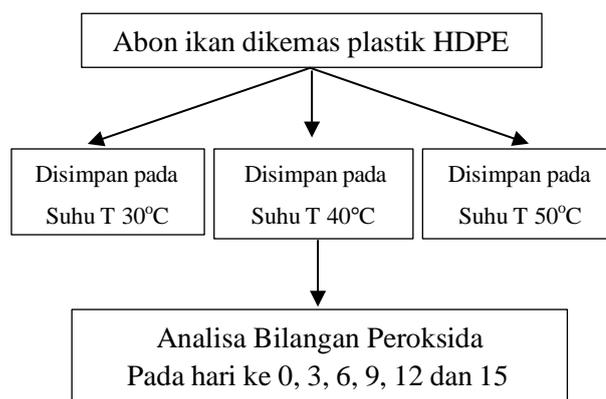
2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Penentuan Umur Simpan Abon Ikan Layang Menggunakan Model Arrhenius

Pada Abon ikan yang dikemas plastic HDPE di bagi menjadi tiga kelompok. Masing-masing kelompok disimpan dalam kondisi suhu penyimpanan 30°C, 40°C, dan 50°C dengan kelembaban 75%. Analisis parameter ketengikan abon ikan dilakukan setiap selang tiga hari mulai dari hari ke nol sampai dengan hari ke lima belas. Parameter ketengikan yang dianalisis adalah Bilangan Peroksida.

Dari data analisa Bilangan Peroksida selama penyimpanan ditabulasikan, selanjutnya deregresikan dan menghasilkan tiga persamaan linier untuk tiga kondisi suhu

penyimpanan yang berbeda. Dari persamaan-persamaan tersebut di peroleh nilai parameter Arrhenius yaitu nilai $1/T(^{\circ}K^{-1})$ dan $\ln k$ yang kemudian ditabulasikan. Lebih lanjut dibuat plot nilai $\ln k$ terhadap nilai $1/T$, dan diperoleh persamaan Arrhenius dari perubahan bilangan Peroksida abon ikan yaitu $k = k_0 \cdot e^{-E_a/RT}$, dimana k adalah konstanta laju perubahan Bilangan Peroksida abon ikan (perhari), k_0 adalah konstanta pre eksponensial atau konstanta laju absolut (tidak tergantung pada suhu), E_a adalah energi aktivasi reaksi perubahan bilangan Peroksida (kal/mol), R adalah konstanta gas ideal (1,986kal/mol^oK), dan T adalah suhu mutlak ($^{\circ}C+273$). Untuk menduga umur simpan abon ikan digunakan pendekatan semi empiris dengan ordo reaksi nol. Perhitungan umur simpan dengan reaksi ordo nol menggunakan rumus $t = (A_c - A_0)/k$, dimana A_c adalah bilangan peroksida abon ikan pada kondisi kritis/ditolak penelis, A_0 adalah bilangan peroksida awal abon ikan.



Gambar1. Prosedur Penentuan Umur Simpan
Fig 1. Procedure for Determining Shelf Life

Dalam penentuan umur simpan menggunakan model Arrhenius, diterapkan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Hanya ada satu jenis reaksi yang dihubungkan dengan penurunan mutu produk. Asumsi pertama ini penting dalam hal melihat pengaruh temperature karena bilamana temperatur meningkat maka reaksi-reaksi yang memiliki energi aktivasi lebih tinggi dari reaksi yang diamati dapat mulai berlangsung dan mempengaruhi mutu produk.

2. Tidak terjadi perubahan fase selama reaksi berlangsung sehingga tidak mempengaruhi konsentrasi reaktan.
3. Pengaruh fase lain, misalnya jika terjadi proses partisi dari komponen reaktan kedalam fase minyak atau lemak tidak dipengaruhi oleh temperatur.
4. Tidak ada pengaruh pengolahan dan penanganan terhadap reaksi. Dalam hal ini bagaimana proses pengolahannya, dan apabila produk disimpan pada temperatur yang memungkinkan untuk terjadinya reaksi maka reaksi akan berlangsung.
5. Analisa penurunan konsentrasi komponen dan penentuan nilai k tidak didasarkan pada Analisa hedonik

2.4.2. Analisa bilangan proksida

Timbang sampel Abon Ikan dan masukan kedalam erlemeyer, kemudian masukkan 30 ml campuran pelarut yang terdiri dari asam asetat glacial dan chloroform (3 : 2). Goyangkan larutan sampai bahan terlarut semua. Kemudian tambahkan 0,5 ml larutan KI (Kalium Iodida) jenuh sambil dikocok. Biarkan sejenak selama 2 menit. Setelah itu dimasukkan Akuades sebanyak 30 ml ke dalam erlemeyer. Larutan yang di peroleh selanjutnya dititrasi dengan larutan standar tiosulfat 0,1 N atau 0,01 N dengan indicator amilum, Dengan cara yang sama dibuat juga penentuan blangko. Titrasi blangko tidak boleh lebih dari 0,1 ml larutan tiosulfat. Besarnya bilangan peroksida dapat Dihitung sebagai berikut:

Miliekivalen peroksida per 1000 gram = $A \times N \times 1000/G$

Miligram oksigen per 100 gram = $(a-b) \times N \times 100/G$

A = jumlah ml larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N = normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

G = berat contoh minyak (gram)

A = jumlah ml larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk titrasi contoh

B = jumlah ml larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk titrasi blangko

3 = setengah dari berat atom oksigen

2.4.3. Uji Organoleptik Penentuan Bilangan Proksida Kritis

Uji Organoleptik untuk penentuan bilangan peroksida kritis Penentuan karakteristik Bilangan Peroksida abon ikan pada kondisi kritis disertai dengan uji organoleptik (hedonik) terhadap aroma abon ikan yang tengik. Uji organoleptik melibatkan 15 orang panelis semi terlatih untuk mendapatkan respon aroma tengik dari abon ikan. Pada saat abon ikan dinyatakan tengik oleh penelis, segera dianalisa Bilangan Peroksidanya yang dinyatakan sebagai bilangan peroksida kritis. Untuk mendapatkan nilai bilangan peroksida kritis dari abon ikan yang tengik, dilakukan penyimpanan abon ikan pada wadah terbuka yang diletakkan dalam toples gelas berisi larutan garam KCL jenuh yang menghasilkan kondisi RH penyimpanan 83,40%. Toples penyimpanan abon ikan diletakkan pada ruangan bersuhu rata-rata 30°C. Uji Hedonik terhadap aroma abon ikan dilakukan setiap hari mulai hari ke-0 hingga hari ke-7.

Pengujian organoleptik abon ikan layang menggunakan uji hedonik terhadap aroma tengik abon ikan, dengan memberikan penilaian terhadap aroma tengik dengan skala 1 sampai 5, yaitu (1) sangat tengik, (2) tengik, (3) agak tengik, (4) netral, (5) tidak tengik.

2.5. Parameter

Parameter uji ketengikan adalah Bilangan Peroksida.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik penurunan mutu abon ikan yang sangat menonjol adalah ketengikan, sehingga dapat disebut sebagai karakteristik atau parameter mutu kritis. Penggunaan jenis kemasan yang tepat merupakan usaha yang dapat mengatasi atau menghambat. Terjadinya oksidasi, udara dan penyerapan uap air dari lingkungan produk yang dikemas, sehingga proses ketengikan yang disertai reaksi penurunan mutu produk lainnya akibat hidrolisis terhadap komponen kimia produk dapat dihambat. Dengan demikian mutu produk dapat dipertahankan sampai batas waktu yang diinginkan [6].

Masalah penurunan mutu yang tidak bisa teratasi hanya dengan pengemasan yaitu berlangsungnya reaksi-reaksi kimia terutama reaksi oksidasi lemak dalam produk. Dalam reaksi oksidasi lemak terbentuk komponen

volatile dari hasil reaksi otooksidasi radikal asam lemak tak jenuh yang mengakibatkan perubahan cita rasa, dimana produk menjadi tengik. Keberadaan oksigen, peroksida dan kualitas logam meningkatkan laju reaksi oksidasi. Kondisi suhu yang tinggi juga akan meningkatkan laju reaksi oksidasi sehingga mudah menjadi tengik. Bilangan peroksida adalah analisis kimia yang digunakan untuk mendeteksi ketengikan sebagai karakteristik mutu kritis produk [7]. Disamping itu pula kondisi a_w produk yang sangat rendah, mempengaruhi laju reaksi oksidasi lemak menjadi sangat tinggi [8]. Uji organoleptik yang memanfaatkan indera manusia dilakukan untuk menggambarkan kriteria mutu produk yang diinginkan konsumen, dan bentuk identifikasi dari keinginan tersebut adalah nilai karakteristik mutu kimia dan fisik produk. Uji organoleptic dilakukan terutama untuk penentuan nilai kritis mutu produk dalam penentuan umur simpan abon ikan.

Model Arrhenius merupakan jenis pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh temperatur terhadap reaksi deteriorasi. Persamaan Arrhenius menunjukkan ketergantungan konstanta laju reaksi terhadap temperatur dalam kisaran temperature yang cukup besar. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penentuan umur simpan produk dengan bantuan persamaan Arrhenius adalah sebagai berikut:

1. Data hasil analisa karakteristik produk terhadap waktu diplotkan dan didapatkan persamaan regresi liniernya. Dari sini diperoleh tiga persamaan regresi untuk tiga kondisi suhu (T) penyimpanan produk $Y = a + bX$, dimana Y = nilai karakteristik abon ikan layang, X = waktu penyimpanan (Hari), a = nilai karakteristik abon ikan layang pada awal penyimpanan, b = laju perubahan nilai karakteristik.
2. Dari masing-masing persamaan tersebut diperoleh nilai slope (b) yang merupakan konstanta laju reaksi perubahan

karakteristik produk atau laju penurunan mutu (k).

3. Nilai $\ln k$ dan $1/T$ yang merupakan parameter persamaan Arrhenius ditabulasikan, selanjutnya nilai $\ln k$ diplotkan terhadap nilai $1/T$ ($^{\circ}K^{-1}$) dan didapatkan nilai intersep dan slope dari persamaan regresi linier $\ln k = \ln k_0 - (E/R) (1/T)$. Dimana $\ln k_0$ = intersep, E/R = slope, E = energy aktivitas dan R = konstanta gas ideal = 1,986 kal/mol $^{\circ}K$.
4. Dengan persamaan yang diperoleh pada tahap (3) diperoleh nilai konstanta k_0 yang merupakan faktor preeksponensial dan nilai energy aktivitas reaksi perubahan karakteristik abon ikan layang ($E_a = E$). Lebih lanjut ditentukan model persamaan kecepatan reaksi (k) perubahan karakteristik abon ikan layang $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ persamaan ini yang disebut sebagai persamaan Arrhenius.
5. Dengan persamaan Arrhenius dapat dihitung nilai kecepatan reaksi (k) perubahan karakteristik abon ikan layang pada suhu (T) penyimpanan yang ditentukan.
6. Umur simpan abon ikan layang dihitung dengan menggunakan persamaan kinetika reaksi ordo nol: $A_t = A_0 + kt$. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data (nilai) karakteristik mutu awal abon ikan layang (kondisi abon ikan layang pada waktu $t=0$ atau A_0) dan nilai karakteristik mutu abon ikan layang pada saat abon ikan layang ditolak (kondisi abon ikan layang pada waktu $t= t$ atau A_t) atau nilai kritis.

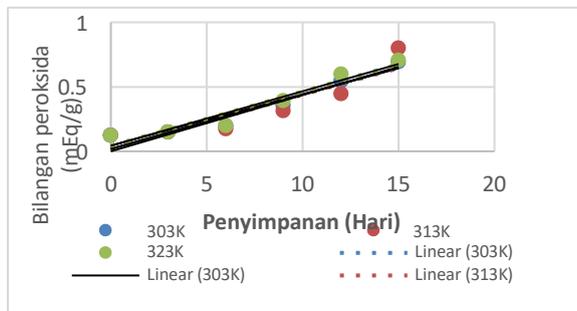
Hasil analisa perubahan Bilangan Peroksida abon ikan layang dengan kemasan plastik HDPE (high density Polyethylene) yang disimpan pada tiga kondisi suhu yang berbeda selama penyimpanan, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Bilangan Peroksida Abon Ikan Layang Selama Penyimpanan Pada Beragam Suhu.

Table 1. Peroxide Number of Scad Fish Floss During Storage at Various Temperature.

Hari Penyimpanan ke-	Bilangan Peroksida Abon Ikan Layang		
	303 °K	313 °K	323 °K
0	0,12335	0,12335	0,12335
3	0,14785	0,148	0,1484
6	0,1729	0,19755	0,1979
9	0,3134	0,3552	0,39
12	0,4436	0,54355	0,59525
15	0,79985	0,69365	0,7034

Selanjutnya data tersebut di atas diplotkan dan menghasilkan kurva seperti yang nampak pada gambar 3. Dengan teknik regresi linier menghasilkan persamaan $Y = a + bX$, dimana Y = bilangan peroksida, X = lama penyimpanan (Hari), a = bilangan peroksida abon ikan layang pada awal penyimpanan dan b = laju perubahan bilangan peroksida (k).



Gambar 2. Bilangan peroksida abon ikan layang selama penyimpanan pada beragam suhu

Fig 2. Peroxide value of Scad fish Floss During Storage at Various Temperatures

Dengan demikian persamaan regresi linier untuk penyimpanan abon ikan layang Dengan kemasan HDPE pada suhu yang berbeda adalah:

Suhu 303°K $Y=0,04X+0,0439$ ($k=0,04$)

Suhu 313°K $Y=0,042X+0,0185$ ($k=0,042$)

Suhu 323°K $Y=0,0422X+0,0431$ ($k=0,0422$)

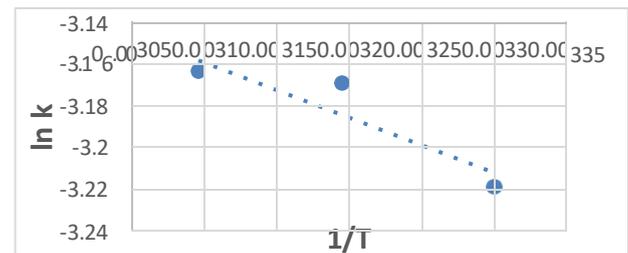
Nilai-nilai k tersebut selanjutnya di terapkan pada rumus Arrhenius, yaitu: $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ atau $\ln k = \ln k_0 - E/RT$. Nilai $\ln k$ dan $1/T$ yang merupakan parameter persamaan Arrhenius perubahan bilangan peroksida abon ikan layang (*Deceperus sp*) dapat dilihat pada table 4 berikut:

Tabel 2. Parameter Arrhenius Perubahan Bilangan Peroksida

Table 2. Arrhenius Parameter Changes in Peroxide Value

1/T (°K ⁻¹)	Lnk
0,003300330330	-3,218875
0,0031948881789	-3,170085
0,0030959752321	-3,165335

Jika setiap nilai $\ln k$ dan $1/T$ diplotkan, diperoleh gambar seperti dibawah ini.



Gambar 3. Plot Arrhenius Perubahan Bilangan Peroksida Abon Ikan Layang.

Fig 3. Arrhenius Plot Of Changes In Peroxide Value Of Scad Fish Floss

Plot nilai $1/T$ dan $\ln k$ pada reaksi bilangan peroksida menghasilkan persamaan regresi linier yaitu: $\ln k = -2.3401 - 264.2 (1/T)$ dengan nilai $r = 0,830$. Dengan demikian dapat ditentukan besarnya nilai energy aktivasi ($E_a = E$) reaksi perubahan bilangan peroksida abon ikan layang adalah 524.7012 kJ/mol.

Persamaan Arrhenius laju perubahan bilangan peroksida abon ikan layang adalah $k_0 = 0,096318 \times e^{-264.2/T}$. Dengan persamaan ini dapat diketahui laju perubahan bilangan peroksida (k) pada suhu 30°C (303°K) adalah 0,0402775 untuk abon ikan layang.

Setelah diketahui nilai k selanjutnya ditentukan umur simpan abon ikan layang dengan kemasan HDPE adalah 61 hari. Yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus Arrhenius $A_t = A_0 + kt$ dimana A_t adalah bilangan peroksida kritis (tengik) pada waktu t penyimpanan, A_0 adalah Bilangan peroksida pada waktu 0 (awal) penyimpanan, k adalah laju perubahan bilangan peroksida dan t adalah waktu kadaluarsa. Perhitungan kadaluarsa abon ikan sebagai berikut:

$$2.58664 \text{mEq/gram} = 0,12335 \text{mEq/gram} + 0,0402776 \text{mEq//hari}(t)$$

$$t = (2,58664 - 0,12335) / 0,0402776 = 61.1578 = 61 \text{hari}$$

Pendugaan umur simpan model pendekatan Arrhenius, mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada berbagai kondisi penyimpanan suhu yang lebih tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Prinsipnya adalah produk pangan disimpan pada minimal tiga suhu ekstrim penyimpanan, sehingga produk pangan akan lebih cepat mengalami kerusakan dan umur simpan produk dapat ditentukan berdasarkan ekstra polasi suhu penyimpanan [9].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketengikan abon ikan layang meningkat seiring dengan meningkatkan suhu penyimpanan. Hal ini dikarenakan suhu merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ketengikan produk. Peningkatan angka peroksida dengan semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin lama penyimpanan angka bilangan peroksida akan semakin bertambah tinggi. Hal ini sesuai dengan Rohman (2013) [10] yang menyatakan bahwa faktor-faktor seperti suhu, sinar, kelembapan, logam, dan oksigen berkontribusi terhadap pembentukan off flavour. Hal ini didukung oleh Raharjo (2004) [11] dimana kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan akan berkurang dengan penurunan suhu. Maka Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia dalam makanan akan semakin cepat [12]. Laju kebanyakan reaksi meningkat tajam dengan naiknya suhu, dimana setiap peningkatan suhu 10°C dapat meningkatkan laju reaksi hingga dua kali lipat [13].

Peningkatan ketengikan abon ikan layang selama penyimpanan menandakan bahwa minyak dalam abon ikan layang telah mengalami oksidasi selama penyimpanan sehingga mengakibatkan penyimpangan sensori. Ketengikan terjadi karena oksidasi lemak yang umumnya terjadi pada lipid yang menyebabkan penurunan umur simpan dan penurunan nilai gizi produk. Oksidasi dimulai dari pembentukan peroksida dan hidrogen peroksida, selanjutnya terurainya asam-asam lemak disertai konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan ketonserta asam-asam lemak bebas. Aldehid berperan dalam pembentukan ketengikan termasuk malonaldehid. Semakin lama waktu penyimpanan maka semakin banyak lemak yang teroksidasi karena kontak bahan dengan oksigen dan membuat mutu abon ikan layang semakin menurun [14].

Angka peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak akibat oksidasi. Kualitas minyak dapat ditentukan dengan angka oksidasi. Dari angka oksidasi dapat diperkirakan sejauh mana proses oksidasi berlangsung. Angka oksidasi dihitung berdasarkan angka peroksida. Proses oksidasi terjadi dimana asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida yang dapat menyebabkan kerusakan. peroksida ini selanjutnya akan terurai menjadi keton dan aldehid. Ketengikan bukan dibentuk oleh peroksida, jadi kenaikan angka peroksida hanya sebagai indikator dan peringatan bahwa minyak mulai akan bau tengik [15].

Energi aktivasi adalah energi minimum yang harus dipenuhi agar reaksi dapat berjalan. Semakin kecil nilai aktivasi produk, maka nilai penurunan mutu produk akan semakin besar, dan umur simpan produk akan semakin singkat. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai aktivasi produk, maka nilai penurunan mutu produk akan semakin kecil, dan umur simpan produk akan semakin lama. Hal ini sesuai dengan Wasono dan Yuwono (2014) [16] yang menyatakan bahwa semakin rendah nilai energi aktivasi maka suatu reaksi akan berjalan lebih cepat yang berarti semakin cepat pula memberi kontribusi terhadap kerusakan produk.

Model Arrhenius menggambarkan pengaruh suhu penyimpanan terhadap laju

reaksi peningkatan Bilangan Peroksida abon ikan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka akan semakin tinggi laju peningkatan yang terjadi pada bilangan peroksida, dengan demikian umur simpan abon ikan semakin pendek

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Umur simpan abon ikan layang (*Decapterus* sp) pada suhu penyimpanan 30°C adalah 61 hari, dengan nilai laju perubahan Bilangan Peroksida (k) sebesar 0,0402775/hari dan energi aktivasi perubahan Bilangan Peroksida sebesar 524.7012 kal/mol.

4.2. Saran

Nilai laju perubahan Bilangan Peroksida (k) dapat digunakan untuk prediksi umur simpan abon ikan layang pada suhu penyimpanan yang lebih rendah maupun lebih tinggi dari suhu penyimpanan 30 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudarmadji, S. 2003. Mikrobiologi Pangan. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- [2] Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. Jurnal Litbang Pertanian, 27(4): 124-130.
- [3] Koswara, S. Dan F.K. 2004. Pendugaan Masa Kadaluarasa Produk-Produk Spesifik. Bogor.
- [4] Robertson, Gordon. L. 1993. Food Packaging: Principles and Practice. Marcel Dekker, Inc., New York.
- [5] Arpah dan Syarief. 2000. Evaluasi Model-model Pendugaan Umur Simpan Pangan dari Difusi Hukum Fick Undireksional. Buletin Teknologi dan Industri Pangan, pp. 11:1-11.
- [6] Buckle, K.A., R.A. Edward., G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan: H.P. urnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- [7] Ketaren, S. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.
- [8] Singh, R.P. 1994. Scientific Principles of Shelf Life Evaluation. Dalam Man C.M.D. and A.A.Jones (eds.). Shelf Life Evaluation of Foods. Blackie Academic and Professional, London. 40-51.
- [9] Kusnandar, F. 2006. Modifikasi Pati dan Aplikasinya dalam Industri Pangan. Food Review Indonesia.
- [10] Rohman, A. 2013. Analisis Komponen Makanan. Graha Ilmu. Jakarta.
- [11] Raharjo, S. 2004. Oksidasi Lemak pada Makanan: Implikasinya pada Mutu Makanan dan Kesehatan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [12] Winarno, F.G. 2010. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta.
- [13] Oxtoby, D.W., H.P. Gillis, dan N.D. Nachtrieb. 2001. Prinsip-prinsip Kimia Modern. Erlangga. Jakarta.
- [14] Estiasih, T., W.D.R. Putri, dan E. Widyastuti. 2015. Komponen Minor dan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara. Jakarta.
- [15] Ketaren, S. 2008. Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [16] Wasono, M.S.E. dan S.S. Yuwono. 2014. Pendugaan Umur Simpan Tepung Pisang Goreng Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing Dengan Pendekatan Arrhenius. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(4): 178-187.