



Penentuan Umur Simpan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Rica-Rica Dalam Kemasan Kaleng

Rosani Hi. Syarif¹, Umar Tangke^{2✉}, Ruslan A. Daeng² dan Hasanuddin Usman³

¹ Alumni Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia.

² Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia.

³ Program Studi Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia

Email : umbkhaka@gmail.com

Info Artikel : Artikel Penelitian Artikel Pengabdian Riview Artikel

Diterima : 26 Mei 2023, Disetujui : 16 Juni 2023, Publikasi On-Line : 17 Juni 2023

Vol.	No.
3	1
Hal 33 - 44	

Abstrak.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium pengolahan hasil perikanan pada bulan Januari 2023 dengan tujuan untuk menentukan umur simpan ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng yang di simpan pada suhu ruangan ± 25C°. Penggunaan metode ASLT model Arrhenius dilakukan untuk dapat menentukan umur simpan produk ikan cakalang rica-rica pada suhu ruang. Hasil didapat bahwa umur simpan produk ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng pada suhu penyimpanan 25 C0, menggunakan model arrhenius ditentukan menggunakan reaksi ordo satu dengan persamaan $Y=3,6926x -3,6893$ dimana $a= -3,6893$; $b =3,6926$ kal/mol K0; k (konstanta arrhenius)= 0.0253/ hari, maka nilai $t=223$ hari atau 7,5 bulan.

Keyword : Kearifan Lokal, pemerintahan, Ternate

✉ Koresponden Author :

Umar Tangke

Email : umbkhaka@gmail.com

Universitas Muhammadiyah Maluku Utara
Ternate, Indonesia



Copyright© 2023.

Rosani .Hi Syarif, Umar

Tangke, Ruslan A. Daeng.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Maluku Utara merupakan Provinsi kepulauan dengan luas wilayah ± 145.891 km², yang sebagian besarnya adalah merupakan wilayah laut dengan persentase terbesar atau sekitar 73% (DKP Provinsi Maluku Utara, 2015). Dengan luas laut yang besar tersebut, maka sektor perikanan dan kelautan Maluku Utara merupakan sektor yang memiliki prospek yang cerah untuk dibangun menjadi suatu kekuatan ekonomi yang tangguh, strategis dan berkelanjutan, dimana potensi Provinsi Maluku Utara terdiri dari jenis-jenis ikan pelagis dengan persentase sebesar 60% seperti ikan tuna, layang, kembung, dan teri serta kelompok ikan demersal sebesar 40% yang terdiri dari ikan kerapu, dan kakap (Tangke *et al*, 2018)

Ikan adalah salah satu sumber makanan yang sangat dibutuhkan oleh manusia karena mengandung protein, asam amino esensial serta nilai biologisnya tinggi dan harganya murah

dibandingkan dengan sumber protein hewan lainnya (Afrianto dan Liviawati, 1989;Kurosawa, 2003; Adawyah, 2007). Menurut Moeljanto (1992), ikan dan hasil perikanan lainnya merupakan bahan pangan yang mudah mengalami proses pembusukan (*highperishable food*) pasca morten. Oleh karenanya perlu adanya penanganan yang baik dan sampai pada tingkat pengolahan serta diversifikasi produk perikanan.Prinsip pengolahan ikan dan diversifikasi produk pada dasarnya bertujuan melindungi ikan dari pembusukan atau kerusakan serta menambah daya simpan dan juga pengolahan dan diversifikasi bertujuan juga untuk menambah daya awet ikan (Adawyah, 2007).

Umur simpan pangan adalah umur suatu bahan pangan mulai dari proses produk sehingga tidak dapat dikonsumsi. Penentuan umur simpan dapat ditentukan menggunakan metode konvensional (*extended storage studies, ESS*) dan metode *Accelerated ShelfLife Testing* (ASLT) (Syarief dan Santausa, 1989). Pendugaan umur simpan dengan metode ASLT dilakukan dengan cara penyimpanan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkan produk cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi (Kusnandar, 2006). Kondisi penyimpanan diatur di luar kondisi normal sehingga produk lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan (Arpah dan Syarief, 2000).Selain itu, penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan factor yang mempercepat kerusakan produk yang dikemas (Ellis, 1994). Reaksi penurunan mutu bahan pangan selama penyimpanan diakibatkan oleh reaksi kimia pada makanan yaitu reaksi ordo nol dan satu.

Dua faktor yang sangat mempengaruhi masa simpan bahan pangan adalah jenis dan suhu pengemasan. Pengemasan merupakan cara yang paling mudah dalam mempertahankan mutu produk. Kemasan dapat mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Syarief dan Santausa, 1989). Ikan cakalang rica-rica adalah suatu olahan makanan yang dimasak bersamaan dengan rempah-rempah cabe keriting dan cabe rawit,bawang merah,bawang putih,biasanya rasanya sangat pedas bagi orang yang tidak biasa makan pedas, produk olahan ini bisa di jadikan oleh-oleh khas Maluku Utara bagi pendatang dan tamu yang berkunjung untuk berbagai kegiatan.

Pengawetan makanan dalam kaleng diartikan sebagai suatu cara pengolahan dengan menggunakan suhu sterilisasi (110°C – 120°C) yang bertujuan menyelamatkan bahan makanan itu dari proses pembusukan. (Moeljanto, 1982). Pada pengalengan makanan, bahan pangan dikemas secara hermetis dalam suatu wadah kaleng. Pengemasan secara hermetis mengandung arti bahwa penutupannya sangat rapat, sehingga tidak dapat ditembus oleh udara, air, mikroba atau bahan asing lainnya. Perlakuan panas untuk bahan pangan berasam rendah dirancang untuk menginaktivasikan sejumlah besar spora organisme *C. botulinum*. Walaupun spora ini tidak setahan spora – spora dari tipe *Clostridium* lainnya dan *Bacillus*. *C. botulinum* mampu menghasilkan racun yang mematikan kadang-kadang tanpa menggembungkan wadah atau mengubah kenampakan secara nyata (Buckle *et al*, 1987). Selain penerapan suhu tinggi, tingkat keasaman (pH) suatu produk mempunyai peranan terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri patogen. *Clostridium botulinum* termasuk salah satu bakteri yang mudah tumbuh dengan baik pada substrat atau produk – produk makanan yang mempunyai kisaran pH 4,6-7,5 (Winarno, 1994).

Model pendekatan pendugaan umur simpan dengan model empiris persamaan *arrhenius* biasanya tepat di gunakan untuk produk yang mudah rusak di akibatkan terjadinya reaksi kimia. secara umum, proses kimia dapat terjadi lebih cepat ketika terjadi peningkatan suhu. Persamaan *arrhenius* mampu menggambarkan korelasi antara perubahan parameter kualitas produk terhadap suhu penyimpanan. Persamaan ini biasanya digunakan untuk memprediksi percepatan kerusakan produk ketika disimpan di suhu yang lebih ekstrim.

Tujuan dan manfaat penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan umur simpan ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng yang di simpan pada suhu ruangan $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Manfaat penelitian ini sebagai sumber informasi bagi nelayan pengelola dan produsen produk ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng dan tentang daya awet produk tersebut pada penyimpanan suhu ruang.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini berlokasi di Laboratorium ikan prodi teknologi hasil perikanan fakultas pertanian dan perikanan universitas muhammadiya maluku utara dan untuk pengujian Angka Lempeng Total ALT (uji mikroba), di lanjutkan pelaksanaannya di karantina ikan kelas 1 ternate selama 30 hari mulai tanggal 1 Januari s/d 30 Januari 2023.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, wajan, Kompor, baskom, blender, pisau, vacuum, neraca, coloni, cawan petrik, laminarary air flow, autoclave, hot plate, gelas ukur, penjepit dan gunting. Sedangkan bahan penelitian berupa kemasan kaleng, ikan cakalang, bawang merah, bawang putih, cabe keriting, cabe rawit, garam, minyak goreng, ketumbar bubuk, PCA (plate-count agar) dan Aluminium foil .

Prosedur Penelitian

a. *Prosedur Persiapan Ikan Rica-Rica*

Ikan cakalang yang suda di asapkan di peroleh dari pasar local di kota Ternate. Selanjutnya ikan di fillet untuk memisahkan daging ikan dari tulang dan duri halusnya kemudian di suir-suir. Bumbu kering dan bumbu basah disiapkan (lihat tabel 2), sebelum proses pemasakan. Bumbu basah yang telah di siapkan , ditumis dengan menggunakan minyak nabati hingga keluar aroma harum bumbu, selanjutnya di tambahkan bumbu mendidih , kemudian dimasukan daging ikan sambil terus di masak hinga bumbu meresap dalam daging ikan. Proses pemasakan dilakukan selama ± 20 menit hingga bumbu tercampur merata, lalu diangkat dan disisihkan sebelum prosres pengemasan.

Tahapan pengemasan yaitu, 1) persiapan bahan pengemasan berupa kemasan kaleng; 2)sterilisasi; 3) pengisian daging ikan dalam kemasan kaleng; 4) proses penutupan kaleng).

b. *Penyimpanan Dalam Pengujian*

Prosedur yang di lakukan pada penelitian ini yaitu sampel ikan rica-rica yang di isi dakam kemasan keleng di simpan pada suhu ruang $\pm 25^{\circ}\text{C}$ selama 24 hari penyimpanan, di Laboratotium THP Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. Selama proses penyimpanan di lakukan pengamatan untuk kondisi kemasan dan dokumentasi produk. Pengujian Angka Lempeng Total (ALT), sampel ikan rica-rica di lakukan pada hari ke-0,4,8,12,16,20 dan 24, yang di lakukan di Laboratorium Stasium Karantina Ikan Kelas 1 Ternate. Hasil uji ALT dicatat dan dilakukan analisi regresi untuk penentuan umur simpan menggunakan metode *Arrhenius*.

Metode Analisis Data

Metode analisis menggunakan ASLT model *Arrhenius* dengan tahapan sebagai berikut:

- Penyimpanan sampel, dilakukan menggunakan suhu ruang penyimpanan yaitu 25°C selama 24 hari.
- Penentuan parameter mutu, dilakukan setiap 4 hari selama 24 hari penyimpanan, meliputi pengujian ALT

- c. Penentuan parameter mutu kritis, parameter kritis ditentukan menurut Kusnandar (2011) dengan criteria perubahan mutu dengan energy aktivisasi (E_a) yang paling rendah.
- d. Penentuan orde reaksi, dilakukan pada parameter mutu yang diamati yaitu nilai angka lempeng total (ALT) selama 24 hari penyimpanan dengan selang pengujian 4 hari. Pemilihan order reaksi dilakukan dengan mengelompokkan nilai rata-rata parameter mutu selama penyimpanan sebagai sumbu Y dan waktu penyimpanan (dalam hari) sebagai sumbu X.
- e. Analisis regresi linier dan non-linier digunakan dalam menentukan orde reaksi dari parameter mutu ikan cakalang rica-rica.
- f. Penentuan umur simpan sampel menggunakan model *Arrhenius*, setelah menentukan orde reaksi dan parameter mutu kritis maka, umur simpan ikan rica-rica dapat ditentukan menggunakan model Arrhenius. Untuk dapat menggunakan model ini, nilai k diplotkan dengan $1/T$ dan $\ln k$ yang merupakan intersep dan slope dari persamaan regresi linear.

$$K = k_0 e^{-E_a/RT} \dots\dots \text{Pers 1}$$

Dimana

K = konstanta penurunan mutu

T = suhu mutlak $^{\circ}\text{K}$ ($^{\circ}\text{C} + 273$)

R = konstanta gas 1.986 kal/mol.

E_a = energy aktivasi

K_0 = konstanta (tidak tergantung pada suhu) dengan persamaan arhenius dapat dihitung nilai konstanta arhenius (k) pada suhu (T) yang ditentukan. umur simpan ikan cakalang rica-rica dihitung menggunakan persamaan kinetika reaksi berdasarkan orde reaksi, jika berlangsung pada orde reaksi nol maka persamaannya:

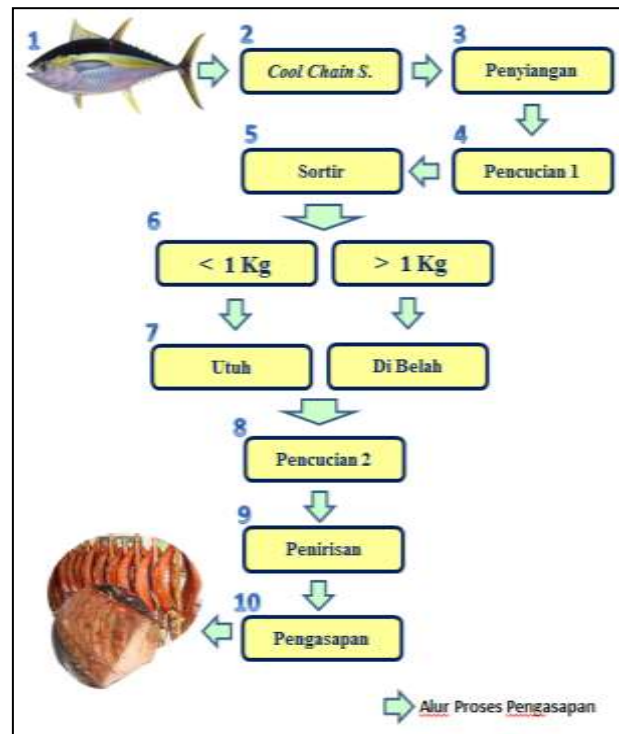
$$t = \frac{A_0 - A_t}{k} \text{ sedangkan jika berlangsung pada reaksi orde satu maka persamaannya: } t = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k} \dots\dots \text{ pers 3}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng

a. Proses Pengolahan

Proses pengolahan ikan fufu atau ikan asap dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pembuatan Ikan Fufu/Ikan Asap

Gambar 1 dapat dilihat bahwa alur proses pengolahan ikan fufu atau ikan asap adalah merupakan langkah awal dari proses pengolahan ikan rica-rica kaleng. Proses pengolahan ikan fufu dimulai dari pemilihan bahan baku, dimana pemilihan bahan baku di uji secara organoleptik untuk mendapatkan mutu ikan yang lebih baik, ini merupakan langkah awal yang sangat penting dalam sebuah proses pengolahan. Bahan baku yang digunakan didapat pasar yang ada dikota Ternate dengan jenis ikan yang pakai adalah jenis ikan madidihang atau lebih dikenal dengan ikan *yellowfin tuna*. Langkah selanjutnya adalah :

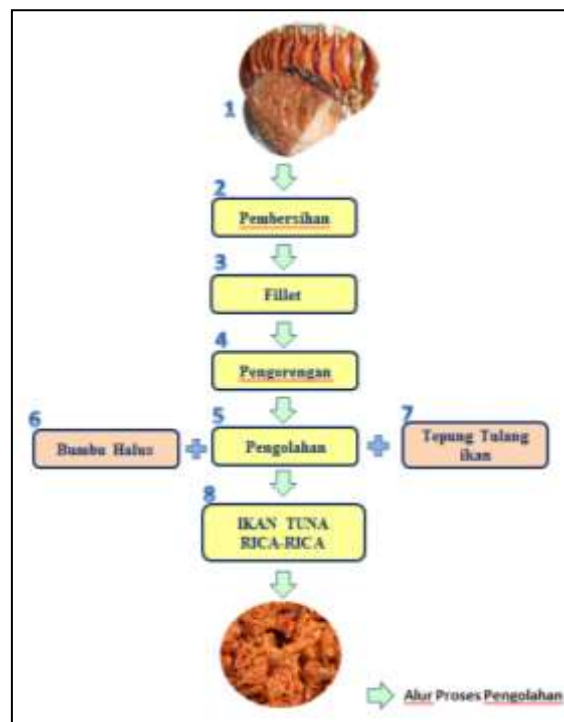
1. *Cool chain system*, yaitu proses rantai dingin dengan tujuan untuk menjaga suhu tubuh ikan mendekati 0°C sehingga proses pembusukan dapat dihambat. Penggunaan es dan air dalam proses *cool chain system* sangat disarankan karena setiap permukaan ikan bersinggungan dengan es, dimana pendinginan berlangsung dengan baik jika es bersinggungan dengan ikan dan makin banyak permukaan ikan yang bersinggungan dengan es, maka pendinginan akan berlangsung lebih cepat sehingga pembusukan dapat dihambat (Murniyati dan Sunarman, 2000).
2. Pencucian 1, proses dilakukan untuk membuang lendir dan kotoran yang masih melakat pada tubuh ikan. Proses pencucian menggunakan air PAM, dimana air yang berhubungan dengan industri pengolahan pangan harus memenuhi standar mutu yang diperlukan minum atau air minum (Astawan, 2001).
3. Sortir, yaitu proses pemisahan ikan sesuai dengan ukuran sebelum disiangi. Tujuan dari penyotiran ini adalah untuk memisahkan ikan sesuai dengan ukurannya, dimana ikan dengan rata-rata < 1kg tidak dibelah dan berukuran > 1kg akan dibelah menjadi dua bagian sebelum di olah menjadi ikan asap. Tujuan pembelahan untuk ikan dengan ukuran besar adalah agar daging ikan yang ada pada bagian dalam dapat matang dengan sempurna.
4. Pencucian 2, dilakukan setelah proses penyiangan pada ikan ukuran < 1 kg dan proses pembelahan pada ikan dengan ukuran > 1 kg. Proses pencucian ini dimaksudkan untuk menghilangkan darah dan kotoran berupa isi perut dan lendir yang masih melekat pada tubuh dan daging ikan. Setelah ikan di cuci pada proses ini, ikan selanjutnya di tiris untuk mengurangi kandungan air pada tubuh dan daging ikan. Proses penirisan dilakukan kurang lebih 5 menit dengan mendirikan ikan dsecara posisi vertikal dengan posisi ekor ikan berada pada bagian atas.

5. Pengasapan, pada proses ini ikan di masukkan ke dalam tungku dan di letakan di atas rak pengasapan. Rak terdiri atas tiga tingkat dengan ketinggian masing-masing 40 cm dari tanah untuk rak-1 dan 40 cm dari rak pertama untuk rak-2, selanjutnya ikan diletakkan pada rak-2 ketika api baru di nyalakan hal ini di maksudkan supaya ikan yang di asapi tidak terkena nyala api yang berlebihan karena dapat berpengaruh terhadap kualitas ikan asap, kemudian setelah api menghasilkan sedikit bara, barulah ikan asap di turunkan ke rak-1 seterusnya di bolak-balik untuk mendapatkan hasil asapan yang baik, ikan yang telah matang akan menghasilkan warna khas kuning keemasan. Untuk sampai pada tahap ini setidaknya memakan waktu 4-6 jam.

Proses selanjutnya setelah pengolahan ikan fufu atau ikan asap adalah diversifikasi produk untuk pembuatan ikan rica-rica dengan prosedur seperti terlihat pada bagan alir (Gambar 2). Pada Gambar 2 alur proses diversifikasi produk ikan rica-rica dimulai dengan persiapan daging ikan asap serta pembersihannya dari kotoran yang menempel pada saat proses pengasapan dan langkah selanjutnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Fillet, yaitu proses pemotong ikan asap menjadi ukuran yang lebih kecil dengan panjang ± 2 - 2,5 cm. Pemotongan dalam ukuran kecil ini dimaksudkan agar bumbu dapat terserap dan menempel dengan baik pada potongan ikan serta memudahkan daging ikan pada proses pengisian di media tin can.

Penggorengan, proses ini dilakukan agar produk ikan rica-rica terlihat menarik warnanya serta gurih pada saat di konsumsi.



Gambar 2. Diversifikasi Produk Ikan Rica-Rica

Pengolahan, ini adalah proses terakhir pada proses diversifikasi ikan rica-rica. Pada proses ini bumbu ikan rica-rica di masak lebih dahulu sampai harum kemudian ditambahkan daging ikan serta tepung tulang ikan yang dimaksudkan untuk menambah kadar kalsium pada produk ikan tuna rica-rica.

Produk ikan cakalang rica-rica adalah sala satu masakan khas Maluku Utara. Makanan yang terbuat dari ikan yang di masak bersama rempah-rempah seperti campuran cabai rawit, bawang merah, bawang putih dan lain-lainya. Dua faktor yang sangat mempengaruhi masa simpan bahan pangan adalah jenis dan suhu pengemasan. Pengemasan merupakan cara yang paling mudah dalam mempertahankan mutu produk. Kemasan dapat mencegah atau

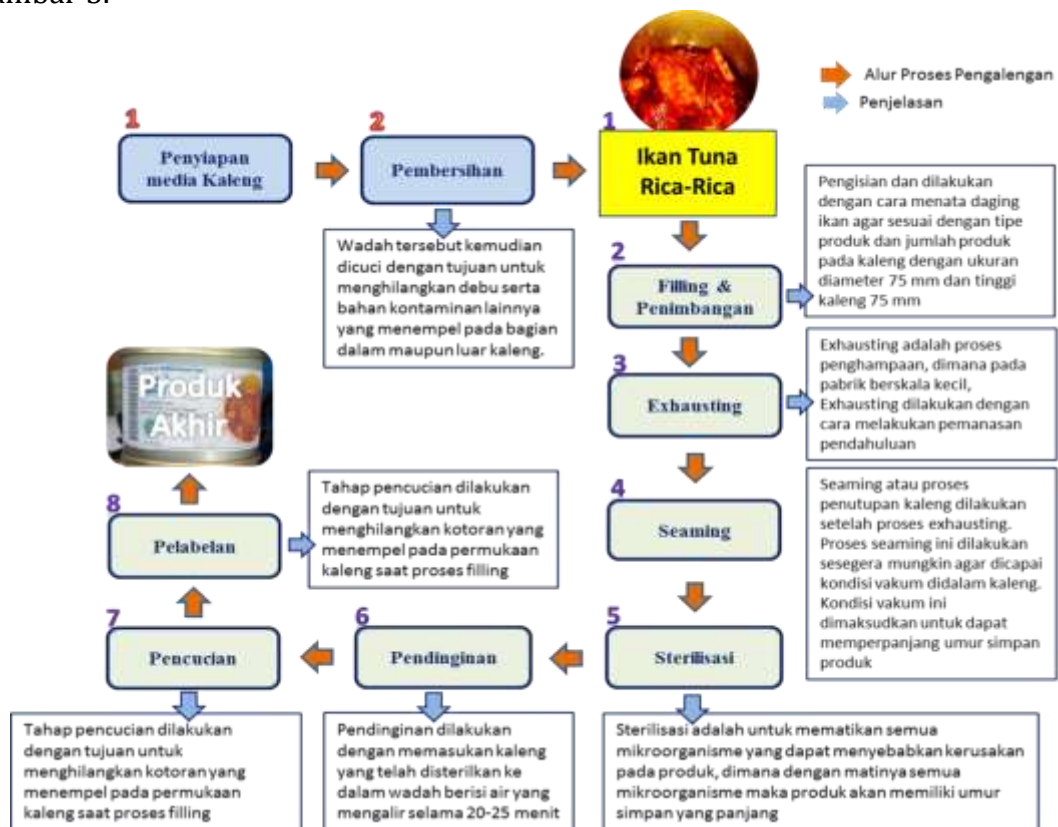
mengurangi kerusakan, melindungi bahan yang ada di dalamnya dari pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran (Syarief dan Santausa,1989)

Pengalengan merupakan salah satu cara pengawetan bahan pangan. Prinsip pengalengan itu sendiri adalah pengawetan bahan pangan dengan cara membuat suatu kondisi vakum didalam kaleng sehingga tidak adanya kontaminasi dari luar dan menjaga kualitas bahan tetap baik.

Pengalengan secara hermetis bertujuan agar makanan dapat terhindar dari kebusukan, perubahan kadar air, kerusakan akibat oksidasi, atau perubahan cita rasa. Sedangkan sterilisasi secara komersial adalah proses pemanasan wadah serta isinya pada suhu dan jangka waktu tertentu yang bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi faktor faktor penyebab kerusakan makanan terutama bakteri pembusuk dan bakteri patogen pada suhu 121 °C menggunakan retort. Secara umum proses pengalengan meliputi tahap – tahap persiapan bahan mentah, pemasakan pendahuluan, pengisian bahan ke dalam kemasan, pengisian medium, penghampaan udara, proses sterilisasi, pendinginan dan penyimpanan (Winarno, 1994).

b. Proses pengalengan

Proses pengalengan ikan tuna rica-rica serta penjelasan alur kerjanya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pengalengan ikan

Hasil uji ALT(Angka Lempeng Total)

Angka Lempeng Total adalah angka yang menunjukkan jumlah bakteri mesofil dalam tiap-tiap 1 ml atau 1 gram sampel makanan yang diperiksa. Prinsip dari ALT adalah menghitung pertumbuhan koloni bakteri aerob mesofil setelah sampel makanan ditanam pada lempeng media yang sesuai dengan cara tuang kemudian dieramkan selama 24-48 jam pada suhu 35-37°C. Uji angka lempeng total merupakan metode yang umum digunakan untuk menghitung adanya bakteri yang terhadap dalam sediaan yang diperiksa (Joko, 1989).

Hasil pengujian ALT yang menggunakan metode **SNI ISO 4833-1:2015** (mikrobiologi rantai pangan), teknik yang di gunakan adalah teknik enumerasi yaitu teknik perhitungan jumlah mikroba atau koloni dalam suatu media tanpa mengidentifikasi jenis mikroba. hasil pengujian diatas dari pengujian hari ke 0 sampai dengan hari ke 24 menunjukan produk yang diuji cukup baik sehingga tidak begitu banyak mikroba atau koloni yang terdapat pada produk, sedangkan mutu persyaratan untuk produk yang tidak layak di konsumsi adalah **5 X 10⁵ CFU/g** dapat dilihat pada Tabel `.

Metode yang digunakan adalah metode tuang (pour-plate) yaitu dengan menginokulasikan sejumlah bakteri ke dasar cawan petri baru kemudian medium agar cair di masukan ke dalam inkubator selama 2 hari sampai memadat. Langkah awal pembuatan media agar PCA (plate count agar) dan media cair BPW (buffered peptone water), kemudian di tuangkan aquades dan di letakan di atas hotplate and stirel sampai panas, setelah itu di autoclave kurang lebih 2 jam, setelah itu ditetaskan Ttc. Kemudian penimbangan sampel ikan cakalang rica-rica 25gram setelah itu diaduk menggunakan bag mixer ,selanjutnya pengenceran dan dihomogenkan setelah itu penuangan ke dalam cawan petrik, dilakukan penungan pertama dibiarkan sampai padat, selanjutnya penungan ke dua lalu di masukan kedalam inkubator untuk di inkubasi selama 2 hari.

Tabel 1. Hasil nilai Angka Lempeng Total ikan cakalang rica-rica

Lama penyimpanan	jumlah mikroba	persyaratan mutu
0	N<1/d)	5 x 10 ⁵ CFU/g
4	2.8 x 10 ² CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g
8	<40 CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g
12	<40 CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g
16	9.0 x 10 ² CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g
20	<40 CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g
24	1.5 x 10 ² CFU/g	5 x 10 ⁵ CFU/g

Umur Simpan

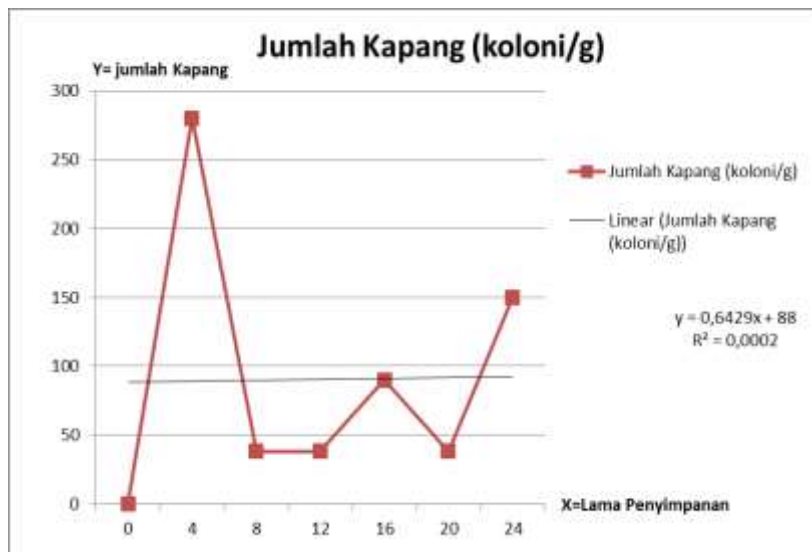
Penentuan umur simpan produk ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng dilakukan dengan menggunakan titik kritis nilai angka lempeng total. Pengujian angka lempeng total dilakukan untuk produk yang disimpan selama 24 hari penyimpanan pada selang pengujian adalah 4 hari, yaitu pengujian pada hari ke-0, 4, 8, 12, 16, 20 dan 24. Nilai angka lempeng total ikan cakalang rica-rica seperti pada Tabel 5.

Tabel 2. Nilai Angka Lempeng Total ikan cakalang rica-rica

Lama Penyimpanan (hari)	Jumlah Kapang (koloni/g)
0	0
4	280
8	38
12	38
16	90
20	38
24	150

a. Perhitungan Model Arrheniuss Ordonol

Penentuan nilai ordenol dilakukan dengan membuat grafik yang memplotkan nilai mutu angka lempeng total (jumlah koloni mikroba) selama waktu penyimpanan sebagai sumbu y dan waktu penyimpanan (hari) sebagai sumbu x, dan menghasilkan persamaan regresi $Y = 0,425x + 2,0226$ dengan nilai $R^2 = 0,2554$, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 4. Grafik Perubahan Jumlah Mikroba

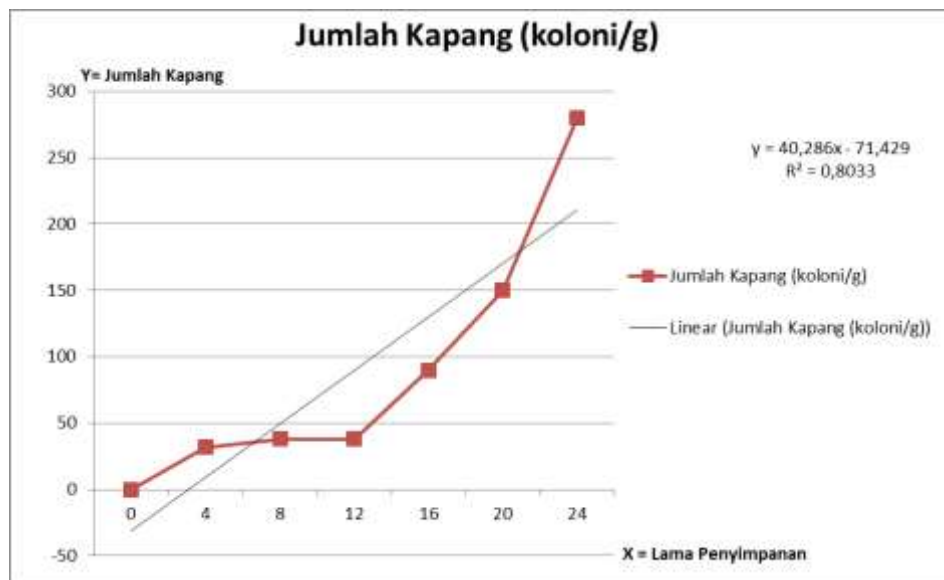
b. Perhitungan Model Arrheniuss OrdoSatu

Perhitungan model Arrhenius OrdeSatu dilakukan dengan melakukan pendugaan umur simpan, dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan reaksi ordonol $Y = 249614x + 10^6$, dimana nilai x = lama penyimpanan, sehingga diperoleh data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pendugaan Jumlah Mikroba Menggunakan Persamaan Reaksi OrdoNol

Lama Penyimpanan (hari)	Jumlah kapang	Lama penyimpanan	Jumlah Kapang (koloni/g)
0	0	0	#NUM!
4	32	4	3,465735903
8	38	8	3,63758616
12	38	12	3,63758616
16	90	16	4,49980967
20	150	20	5,010635294
24	280	24	5,634789603

Data hasil perhitungan pendugaan jumlah mikroba menggunakan persamaan ordo reaksi nol, selanjutnya diplot untuk menjadi grafik dengan persamaan regresi $Y = 40,286x - 71,429$ dengan $R^2 = 0,8033$ seperti pada Gambar 5.

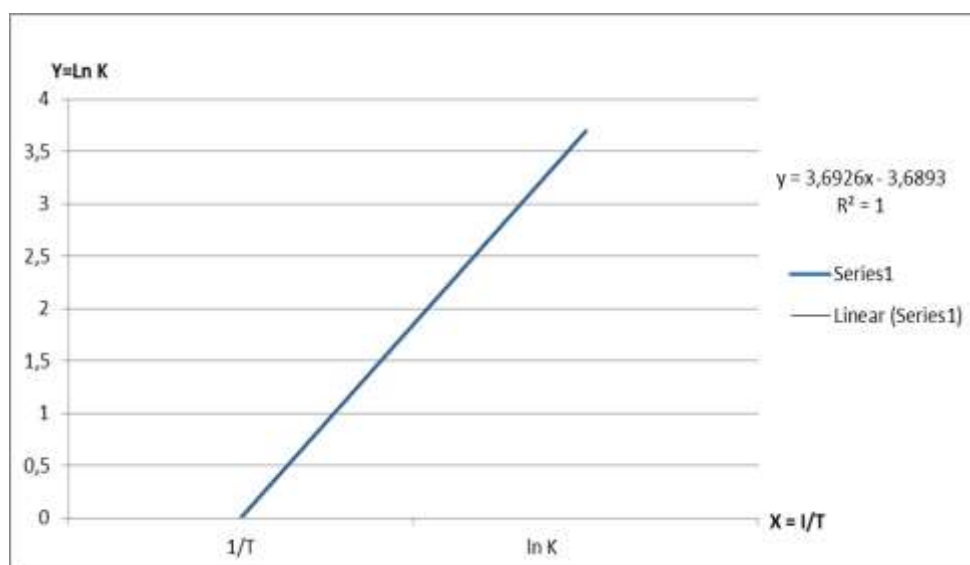


Gambar 5. Grafik Pendugaan Jumlah Mikroba Menggunakan Persamaan Reaksi Ordo Nol

Berdasarkan data dari dua persamaan reaksi ordo nol dan ordo satu diperoleh nilai $R^2 = 0.7825$ (ordonol) dan $R^2 = 0,8033$ (ordosatu), dimana nilai R^2 ordo satu lebih besar dibandingkan nilai R^2 ordo nol, sehingga pendugaan umur simpan ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng dilakukan menggunakan persamaan reaksi ordo satu. Berdasarkan persamaan reaksi ordosatu (Gambar 5), diperoleh persamaan regresi $Y = 40,286x - 71,429$, dimana nilai $a = -71,425$; $b = 40,286$; $k = b = 40,286$; dan $\ln k = 3.696$. Suhu penyimpanan (T) pada suhu ruang adalah $25\text{ }^\circ\text{C}$ dan dikoversikan menggunakan $^\circ\text{K} = 25 + 273\text{ }^\circ\text{K}$ menjadi $298\text{ }^\circ\text{K}$ dan nilai $1/T = 0.00336$. Seperti data yang ditampilkan pada Tabel 4 dan nilai $1/T$ dan $\ln K$ kemudian diplot untuk menghasilkan grafik $\ln K$ dan $1/T$ dengan persamaan reaksi $Y = 1.814x - 1.813$, seperti pada Gambar 6.

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Menggunakan Persamaan Reaksi Ordo Satu

T (°C)	T (°K)	1/T	b = l	Ln k
25	298	0,00336	40,286	3,696



Gambar 6. Grafik Hubungan Ln K dan 1/T

Berdasarkan nilai persamaan reaksi pada grafik hubungan antara Ln k dan 1/T yaitu $Y = 3,6926x - 3,6893$ dimana $a = -3,6893$; $b = 3,6926$, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai E_a , dimana diketahui:

$$\begin{aligned} E_a/R &= B \\ E_a/R &= 3,6926 \\ R &= 1.986 \text{ kal/mol } ^\circ\text{K} \\ E_a &= 1.986 \times 3,6926 = 7,3335 \text{ kal/mol } ^\circ\text{K} \end{aligned}$$

Nilai E_a menunjukkan jumlah energy aktivasi yang mempercepat proses penurunan mutu, artinya semakin cepat berkontribusi terhadap kerusakan pada ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng selama masa penyimpanan pada suhu ruang. Berdasarkan persamaan reaksi tersebut maka ditentukan nilai $\ln k_0 = a = -3,6893$ sehingga nilai $k_0 = 0,02498/\text{hari}$ artinya laju penurunan mutu ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng selama 24 hari penyimpanan pada suhu ruang adalah:

$$k = k_0 e^{-E_a/RT}$$

Dimana

- k = Konstanta Arrhenius
- T = suhu mutlak $^\circ\text{K} (^\circ\text{C} + 273)$
- R = konstanta gas 1.986 kal/mol.
- E_a = energi aktivasi
- k_0 = konstanta penurunan mutu

Maka

$$\begin{aligned} k &= 0.1630 \times e^{((73335/1.986)(1/298))} \\ k &= 0.0253/\text{hari} \end{aligned}$$

Dengan persamaan Arrhenius dapat dihitung nilai konstanta Arrhenius (k) pada suhu (T) yang ditentukan. Umur simpan ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng dihitung menggunakan persamaan kinetika reaksi berdasarkan orde reaksi orde satu maka persamaannya:

$$t = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k}$$

Dimana :

- A_0 = Nilai mutu awal
- A_t = Nilai mutu pada waktu t
- k = konstanta Arrhenius

Berdasarkan kinetika reaksi ordo satu, maka pendugaan umur simpan ikan cakalang rica-rica dalam kemasan kaleng pada suhu 25 $^\circ\text{C}$ dapat dihitung sebagai berikut:

$$t = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k} = \frac{\ln (280 - 0)}{0.0253} = 222.7 \text{ hari} = 223 \text{ hari}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa ikan cakalang dalam kemasan kaleng pada suhu penyimpanan 25 $^\circ\text{C}$ hanya dapat bertahan selama ± 223 hari atau $223/30 = 7,5$ bulan penyimpanan, sehingga untuk mempertahankan mutunya dalam waktu yang lebih lama perlu dilakukan proses penyimpanan pada suhu lemari pendingin..

IV. PENUTUP

Penentuan umur simpan ikan cakalang (katsuwonus pelamis) dalam kemasan kaleng pada suhu penyimpanan 25 C0, menggunakan model arrhenius di tentukan menggunakan reaksi ordo satu dengan persamaan $Y=3,6926x -3,6893$ dimana $a= -3,6893$; $b =3,6926$ kal/mol K0; k (konstanta arrhenius)= 0.0253/ hari, maka nilai $t=223$ hari atau 7,5 bulan. Berdasarkan hasil penelitian ini maka perlu dilakukan penelitian tentang penentuan umur simpan ikan cakalang(katsuwonus pelamis) dalam kemasan kaleng pada suhu penyimpanan pendingin sehingga dapat menentukan umur simpan yang yang optimal pada produk tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arpah M dan Syarief R.** 2000. Evaluasi model-model pendugaan umur simpan pangan dari difusi hukum fick unidireksional jurusan teknologi pangan dan gizi, fatena-IPB
- Asiah N, Cempaka L, David W.** 2018. Panduan praktis pendugaan umur simpan produk pangan. Penerbitan Universitas Bakrie Press.
- Arini & Sri Subekti.** 2019. Proses pengalengan ikan lemuru (*sardinella longiceps*) di CV.pasifik Harvest banyuwangi profinsi jawa timur. Departemen Kelautan fakultas perikanan dan kelautan,universitas airlangga,surabaya,indonesia.
- Dwi Rahayu, Mariani, Cucu Cahyana.** 2019. Perbandingan Daya Terima Serundeng Ikan Tongkol Dengan Bumbu Original Dan Bumbu Rica-Rica, Program Studi Pendidikan Tata Boga Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Ellis M.J.** 1994. *The Methodology of shelflife Determination. In: Shelf life Evaluation of Foods. Ed. Man CMD dan jones AA.Blackie Academic and professional.Glasgow (UK).*
- Harjan I, Rasulu H, Rusliana R, & Saleh M.** 2018. Penentuan umur simpan ikan Roa Roa asap (ikan julung-julung asap) (*HemirhampusSp*) menggunakan Metode ASLT (Accelerated shelf lifetesting) dengan pendekatan *Arrhenius*. Jurnal Program Study THP Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate
- Kusnandar F dan Adawiyah DR.** 2010. Pendugaan Umur Simpan Biskuit Dengan Metode Aksekerasi Berdasarkan Pendekatan Air Kritis. Fakultas Teknologi Pertanian, Institusi Teknologi Bogor
- Kusnandar F.** 2016. Desain Percobaan Dalam Penetapan Umur Simpan Produk Pangan Dengan Metode ESS(*Extended Storage Studies*)
- Maimunah Hindun Pulungan, Sucipto, Sarsiyani.** 2016. Penentuan Umur Simpan Pia Apel Dengan Metode ASLT.(Studi Kasus Di UMKM Permata Agro Mandiri Kota Batu)
- Muhammad Ikhsan Amir, Mukti Zainuddin, Najamuddin, Andi Rani Sahmi Putri.** 2021. Pendugaan kelimpahan Ikan Cakalang (*katsuwonus pelamis*)secara Spasial Dan Temporal Di Perairan Selat Makassar Menggunakan Data Citra Satelit Dan Teknik Sistem Informasi Geografis, 2018. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan , Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
- Novi Alfiyani, Nur Wulandari, Dede R. Adawiyah.** 2019. Validai Metode Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan Renyah Dengan Metode Kadar Air Kritis. Departeman Ilmu Dan Teknolgi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian, Institusi Pertanian Bogor.
- Umar Tangke, Aisyah Bafagih, Ruslan A. Daeng.** 2018. Teknik Pengeolahan dan pengalengan ikan rica-rica pada program PPUPIK Rumah ikan program studi hasil perikanan Fakultas Pertanian UMMU Ternate. Staf Pengajar Prodi THP UMMU-Ternate.
- Syarief, R.S. Santausa dan B. Isyana.** 1989. Teknologi Pengemasan Pangan.Laboratorium Rekayasa Proses Pangan Pusat Antar Universitas dan Gizi IPB. Bogor
- Wibowo, Djoko & Ristanto.**1997. Mikrobiologi dalam pengelolaan pangan. Jakarta Gladia Indo.
- Winarmo, F. G.** 2004.Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta.