

**PENGARUH PERBEDAAN SUHU PASTEURISASI TERHADAP
UMUR SIMPAN PRODUK DISPERSI IKAN GABUS
(*Channa striata*) YANG DIHITUNG MENGGUNAKAN
METODE ASLT MODEL ARRHENIUS**

***EFFECT OF DIFFERENT PASTEURIZATION TEMPERATURES
ON THE SHELF LIFE OF CORK FISH (*Channa striata*)
DISPERSION PRODUCTS CALCULATED USING THE
ARRHENIUS MODEL ASLT METHOD***

RIA RAHMADANI

G032211002



**PROGRAM MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH PERBEDAAN SUHU PASTEURISASI TERHADAP
UMUR SIMPAN PRODUK DISPERSI IKAN GABUS
(*Channa striata*) YANG DIHITUNG MENGGUNAKAN
METODE ASLT MODEL ARRHENIUS**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

RIA RAHMADANI

G032211002

Kepada

**PROGRAM MAGISTER ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS**PENGARUH PERBEDAAN SUHU PASTEURISASI TERHADAP
UMUR SIMPAN PRODUK DISPERSI IKAN GABUS (*Channa striata*)
YANG DIHITUNG MENGGUNAKAN METODE ASLT MODEL
ARRHENIUS**

Disusun dan diajukan oleh

RIA RAHMADANI**NIM : G032211002**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 17 Juli 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



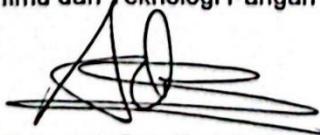
Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali
NIP. 19630702 198811 1 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Februdi Bastian S.TP., M.Si
NIP. 19820205 200604 1 002

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan



Dr. Adiansyah Syarifuddin S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc
NIP. 19631231 198811 1 005

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ria Rahmadani
NIM : G032211002
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul "**PENGARUH PERBEDAAN SUHU PASTEURISASI TERHADAP UMUR SIMPAN PRODUK DISPERSI IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG DIHITUNG MENGGUNAKAN METODE ASLT MODEL ARRHENIUS**" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali dan Dr. Februdi Bastian S.TP., M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 27 Juli 2023



Ria Rahmadani
NIM G032211003

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis yang berjudul **“Pengaruh Perbedaan Suhu Pasteurisasi Terhadap Umur Simpan Produk Dispersi Ikan Gabus (*Channa striata*) Yang Dihitung Menggunakan Metode ASLT Model Arrhenius”**. Pada kesempatan ini perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pangan Pada Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak **Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali** dan **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si** yang membimbing dan mengarahkan penulis dari awal hingga akhir. Terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Amran Laga, Dr. Ir. Pirman, M.Si** dan **Prof. Andi Dirpan STP, M.Si., PhD** selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan arahan dalam penyusunan tesis ini. Merupakan sebuah kehormatan bagi penulis karena bisa menyelesaikan tesis ini dibawah bimbingan dan arahan dosen-dosen hebat.

Terima kasih kepada kedua orang tua, **Drs. Machmud Made** dan **Dra. Hj. Sugiati**, atas doa, semangat dan dukungan yang mengalir tanpa henti untuk penulis. Juga ketiga saudara yang selalu memberikan semangat dan dorongan agar cepat lulus dengan cara mereka sendiri.

Melalui kesempatan yang berharga ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin yang telah membantu dan memberikan bimbingan serta mendidik penulis selama masa studi
2. Staff dan laboran Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang bersedia membantu dan mendampingi penulis selama penelitian

3. Angkatan 2021 (Ganjil) Magister Ilmu dan Teknologi Pangan, *Rhizopus oryzae*, yang berkenalan pertama kali lewat aplikasi *Zoom* - Khadijah Diyah Kustini, Sunrixon Carmando Yuansah, Nur Indah Wahyuni, Desak Nyoman Riastutik, Stevano William Kakisina, Danirih, Dian Rahmat Yuneri, Sri Savitri Handayani, dan Binta Rosline Roberts
4. Rekan-rekan yang ikut membantu dalam proses penelitian dan penulisan
5. Fachriatul Jannah dan Dana Ampy, pendukung paling heboh dan menjadi salah satu alasan penulis berani melanjutkan kuliah
6. Semua pihak yang telah membantu kelancaran proses penelitian dan penulisan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, semoga tesis ini memberikan manfaat bagi pembaca khususnya penulis.

Makassar, 27 Juli 2023

Penulis,

Ria Rahmadani

ABSTRAK

RIA RAHMADANI. **Pengaruh perbedaan suhu pasteurisasi terhadap umur simpan produk dispersi ikan gabus (*Channa striata*) yang dihitung menggunakan metode ASLT model Arrhenius** (dibimbing oleh Abu Bakar Tawali and Februadi Bastian).

Perbedaan suhu pasteurisasi dapat mempengaruhi masa simpan suatu produk termasuk produk dispersi berbasis ikan gabus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh perbedaan suhu pasteurisasi terhadap produk dispersi ikan gabus. Penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimana pada tahap 1 produk dispersi ikan gabus dipasteurisasi dengan 63-65°C selama 30 menit kemudian dilakukan pengujian pH, viskositas, total mikroba, dan organoleptik meliputi warna, rasa, dan aroma. Setelah itu dilakukan penghitungan Energi aktivasi (E_a) untuk semua parameter dan diperoleh 2 E_a terendah pada aroma dan pH. Kemudian, pada tahap 2 produk dispersi ikan gabus dipasteurisasi dengan 75-80°C selama 20 menit kemudian dianalisa berdasarkan 2 parameter E_a terendah dari tahap 1. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa umur simpan produk dispersi ikan gabus pada penyimpanan 1 dari suhu 10, 28, 30, dan 35°C adalah 5,5 bulan, 2,7 bulan, 2,5 bulan, dan 2,1 bulan, secara berurut-turut. Sedangkan umur simpan produk dispersi ikan gabus untuk penyimpanan 2 dari suhu 10, 28, 30, dan 35°C adalah 14,2 bulan, 3,7 bulan, 3,2 bulan, dan 2,3 bulan, secara berurut-turut. Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah produk dispersi dengan suhu pasteurisasi 75-80°C memiliki umur simpan lebih lama daripada produk yang dipasteurisasi dengan suhu 63-65°C.

Kata Kunci: Penyimpanan, energi aktivasi, orde reaksi, perhitungan

ABSTRACT

RIA RAHMADANI. **Effect of different pasteurization temperatures on the shelf life of cork fish (*Channa striata*) dispersion products calculated using the Arrhenius model ASLT method** (supervised by Abu Bakar Tawali and Februadi Bastian).

Differences in pasteurization temperature can impact the shelf life of a product, including cork fish-based dispersion products. This study aimed to analyze the effect of different pasteurization temperatures on cork fish dispersion products. The research was conducted in two stages. In stage 1, the cork fish dispersion product was pasteurized at 63-65°C for 30 minutes and then evaluated for pH, viscosity, total microbe count, and organoleptic properties, including color, taste, and aroma. Subsequently, the activation energy (E_a) was calculated for all parameters, with two of the lowest E_a obtained for aroma and pH. In stage 2, the cork fish dispersion product was pasteurized at 75-80°C for 20 minutes and analyzed based on the two parameters with the lowest E_a from stage 1. The results of this study showed that the shelf life of cork fish dispersion products storage at temperatures of 10, 28, 30, and 35°C were 5.5, 2.7, 2.5, and 2.1 months, respectively, for storage step 1. For storage step 2, the shelf life of cork fish dispersion products stored at temperatures of 10, 28, 30, and 35°C were 14.2, 3.7, 3.2, and 2.3 months, respectively. In conclusion, dispersion products pasteurized at 75-80°C exhibited a longer shelf life compared to those pasteurized at 63-65°C.

Keywords: Storage, activation energy, reaction order, calculation

DAFTAR ISI

Nomor Urut	Halaman
HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dispersi Konsentrat Ikan Gabus	4
2.2 Bahan Tambahan Pembuatan Dispersi Ikan Gabus.....	9
2.2.1 Potassium Sorbat.....	9
2.2.2 Natrium Benzoat	9
2.2.3 Sorbitol	10
2.2.4 Gum Xanthan	11
2.2.5 Asam Sitrat.....	12
2.2.6 Madu.....	13
2.2.7 Perisa	14
2.3 Kemasan	15

2.4	Proses Pemanasan (<i>Thermal Process</i>).....	16
2.5	Umur Simpan (<i>Self life</i>).....	20
2.6	Metode Arrhenius.....	23
2.7	Parameter Analisa.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2	Alat dan Bahan.....	27
3.3	Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1	Preparasi.....	27
3.3.2	Pembuatan Konsentrat Ikan Gabus.....	28
3.3.3	Pembuatan Dispersi Ikan Gabus.....	28
3.3.4	Pendugaan Umur Simpan Produk Dispersi Ikan Gabus.....	30
3.4	Parameter Pengujian.....	31
3.4.1	Derajat Keasaman (pH).....	31
3.4.2	Viskositas.....	31
3.4.3	Organoleptik.....	31
3.4.4	Total Mikroba.....	32
3.5	Desain Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Penyimpanan 1.....	34
4.1.1	pH.....	34
4.1.2	Viskositas.....	37
4.1.3	Organoleptik.....	40
4.1.4	Total Cemar Mikroba.....	48
4.1.5	Perhitungan Nilai Energi Aktivasi (E_a).....	49
4.2	Penyimpanan 2.....	51
4.2.1	Aroma.....	51
4.2.2	pH.....	53

4.3 Penghitungan Umur Simpan	56
4.3.1 Penyimpanan 1	56
4.3.2 Penyimpanan 2	57
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
Tabel 1. Kandungan Gizi Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	4
Tabel 2. Komposisi Asam Amino pada Ikan Gabus (g/100g Protein) dari Tepung Ikan Gabus Utuh	5
Tabel 3. Kandungan Kimia Dispersi Ikan Gabus Dalam 100 ml.....	7
Tabel 4. Formulasi Produk Dispersi Ikan Gabus	28
Tabel 5. Hasil Perhitungan Mikroba Produk Dispersi Ikan Gabus Selama Penyimpanan.....	48
Tabel 6. Persamaan Arrhenius untuk Setiap Parameter Pengujian Dispersi Ikan Gabus	50
Tabel 7. Nilai Energi Aktivasi Setiap Parameter Pengujian Dispersi Ikan Gabus Berdasarkan Orde Reaksi	50
Tabel 8. Persamaan Arrhenius untuk Setiap Parameter Pengujian pada Produk Dispersi Ikan Gabus.....	57
Tabel 9. Nilai Energi Aktivasi Setiap Parameter Pengujian Dispersi Ikan Gabus Berdasarkan Orde Reaksi	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
Gambar 1. Faktor Yang Mempengaruhi Umur Simpan Suatu Produk (Sumber : Asiah et al., 2018)	21
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Dispersi Ikan Gabus	29
Gambar 3. Rata-Rata Hasil Pengukuran pH Selama Penyimpanan	34
Gambar 4. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap pH Orde 0	35
Gambar 5. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap pH Orde 1	36
Gambar 6. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	36
Gambar 7. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	36
Gambar 8. Rata-Rata Hasil Pengukuran Viskositas Selama Penyimpanan	37
Gambar 9. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Viskositas Orde 0.....	39
Gambar 10. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Viskositas Orde 1.....	39
Gambar 11. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	39
Gambar 12. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	40
Gambar 13. Rata-Rata Hasil Uji Organoleptik Warna Selama Penyimpanan	41
Gambar 14. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Orde 0	41
Gambar 15. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna Orde 1	42
Gambar 16. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	42
Gambar 17. Hubungan Antara Nilai $1/T$ dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	42
Gambar 18. Rata-Rata Hasil Uji Organoleptik Aroma Selama Penyimpanan	43
Gambar 19. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Aroma Orde 0	44

Gambar 20. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Aroma Orde 1	44
Gambar 21. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	45
Gambar 22. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	45
Gambar 23. Rata-Rata Hasil Uji Organoleptik Rasa Selama Penyimpanan	46
Gambar 24. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Rasa Orde 0	46
Gambar 25. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Rasa Orde 1	46
Gambar 26. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	47
Gambar 27. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	47
Gambar 28. Grafik Pertumbuhan Mikroba Selama Penyimpanan.....	48
Gambar 29. Rata-Rata Hasil Uji Organoleptik Aroma Selama Penyimpanan	51
Gambar 30. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Aroma Orde 0	52
Gambar 31. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Aroma Orde 1	52
Gambar 32. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ pada Orde 0	53
Gambar 33. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ pada Orde 1	53
Gambar 34. Rata-Rata Hasil Pengukuran Nilai pH Selama Penyimpanan	54
Gambar 35. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap pH Orde 0	54
Gambar 36. Hubungan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap pH Orde 1	55
Gambar 37. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 0.....	55
Gambar 38. Hubungan Antara Nilai 1/T dan $\ln k$ Pada Orde 1.....	55
Gambar 39. Hubungan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Penyimpanan 1	56
Gambar 40. Hubungan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Penyimpanan 2	58

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
Lampiran 1. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter pH	64
Lampiran 2. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/t$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter pH	64
Lampiran 3. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter Viskositas.....	64
Lampiran 4. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter Viskositas	64
Lampiran 5. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter Warna	65
Lampiran 6. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter Warna	65
Lampiran 7. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter Aroma	65
Lampiran 8. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter Aroma	65
Lampiran 9. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter Rasa	66
Lampiran 10. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter Rasa	66
Lampiran 11. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter Aroma	66
Lampiran 12. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter Aroma (Penyimpanan 2)	66
Lampiran 13. Nilai Slope, Intercept, dan Korelasi Persamaan Regresi Linear Pada Orde 0 dan Orde 1 Untuk Parameter pH	67
Lampiran 14. Hubungan Antara $\ln k$ dan $1/T$ Orde 0 dan Orde 1 Pada Parameter pH	67
Lampiran 15. Perhitungan Umur Simpan Produk Dispersi Ikan Gabus Penyimpanan 1 (Berdasarkan Parameter Aroma Orde 0)	67
Lampiran 16. Perhitungan Umur Simpan Produk Dispersi Ikan Gabus Penyimpanan 2 (Berdasarkan Parameter Aroma Orde 1)	67
Lampiran 17. Foto Penelitian.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) selain digunakan sebagai ikan konsumsi juga dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan farmakologis dan produk nutrasetikal, karena protein yang terkandung di dalam tubuh ikan gabus kaya albumin (Asfar *et al.*, 2014). Albumin, glisin, dan Zn yang terdapat dalam ikan gabus sangat penting karena protein ini mampu mengikat Zn dan membawanya dalam plasma darah sehingga memicu pembentukan Sel Progenitor Endotel (EPC) dan mempercepat penyembuhan luka (Tungadi, 2020). Ikan gabus berpotensi sebagai sumber albumin dan dapat digunakan untuk substitusi albumin manusia (Asfar *et al.*, 2014). Ikan gabus dalam bentuk ekstrak kering sudah banyak diteliti dalam bentuk sediaan farmasi seperti gel atau krim untuk penyembuhan luka, bentuk nanoemulsi untuk penyembuhan luka terbuka, nanoemulgel untuk penyembuhan luka bakar, bentuk liposome injeksi untuk pengobatan kemoterapi kanker payudara, dan sediaan sirup double emulsi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Tungadi, 2020).

Dispersi ikan gabus adalah salah satu produk yang bahan utamanya menggunakan konsentrat ikan gabus. Dispersi ikan gabus ini merupakan pengembangan produk pangan yang memiliki manfaat gizi yang cukup tinggi karena mengandung protein ikan gabus dan juga madu yang berfungsi sebagai pemanis alami. Produk dispersi ini berupa suplemen kesehatan yang berfungsi menjaga daya tahan tubuh. Selain itu sebagai alternatif bagi masyarakat yang masih kesulitan atau tidak suka mengonsumsi produk suplemen dalam bentuk pil. Suplemen dalam bentuk cair dianggap lebih mudah dan efisien untuk dikonsumsi. Dari beberapa penelitian sebelumnya, formulasi terbaik produk dispersi ikan gabus adalah dengan penambahan benzoat dan perisa. Selain berfungsi sebagai pengawet untuk memperpanjang masa simpan, juga untuk meningkatkan cita rasa produk. Produk dikemas dalam botol kaca berwarna amber dan diberi label. Namun pada kemasan tersebut belum dicantumkan masa expired produk sebagai jaminan sekaligus informasi pada konsumen bahwa produk tersebut masih layak atau tidak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, sebelum mencantumkan tanggal kadaluarsa, perlu diketahui berapa lama umur simpan produk tersebut.

Umur simpan atau *Shelf Life* adalah rentang waktu yang dimiliki oleh suatu produk mulai dari produksi hingga konsumsi sebelum produk mengalami penurunan kualitas dan tidak layak dikonsumsi, dan hal ini berhubungan dengan kualitas pangan (Asiah *et al.*, 2018). Pada umumnya penurunan kualitas suatu produk pangan bisa diketahui dengan sensori, seperti warna, tekstur, bau, dan rasa. Namun untuk produk dengan kemasan gelap dan tertutup rapat, menggunakan parameter ini sangat sulit dilakukan, seperti pada produk dispersi ikan gabus. Inilah pentingnya pencantuman tanggal kadaluarsa pada kemasan produk. Label kemasan yang mencantumkan tanggal kadaluarsa akan memungkinkan konsumen untuk percaya dan membeli produk tersebut.

Pendugaan umur simpan suatu produk tidak diperkirakan, tapi melalui pengamatan dengan metode tertentu dan sesuai prosedur agar diperoleh data yang akurat. Kerusakan pangan bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah suhu, maka metode *Accelerated ShelfLife Testing* (ASLT) cocok digunakan untuk mengukur umur simpan produk dispersi ikan gabus. Metode ASLT digunakan untuk mengetahui umur simpan suatu produk dengan menghitung laju penurunan mutu produk selama penyimpanan pada beberapa tingkatan suhu. Metode ini dipilih karena cepat, mudah, murah, dan mendekati umur simpan yang sebenarnya (Asiah *et al.*, 2018). Dengan menggunakan metode ASLT, maka produk akan disimpan dalam beberapa tingkatan suhu kemudian dilakukan beberapa pengujian untuk memperoleh data yang akan digunakan untuk menghitung umur simpan produk.

Salah satu upaya untuk memperpanjang umur simpan produk dispersi ikan gabus adalah melakukan proses pasteurisasi. Pasteurisasi adalah proses pemanasan produk untuk membunuh bakteri yang masih berada di dalam produk maupun di permukaan produk. Pasteurisasi dilakukan dengan pemanasan produk pada suhu dan waktu tertentu. Pada produk susu, pasteurisasi bisa dilakukan pada suhu rendah maupun suhu tinggi sebelum atau setelah dikemas. Pada produk dispersi ikan gabus, produk dipasteurisasi setelah dikemas dalam botol kaca. Jadi pada penelitian ini digunakan dua suhu pasteurisasi untuk melihat lama penyimpanan produk terhadap masing-masing suhu pasteurisasi.

Secara umum, produk yang memiliki kandungan air yang tinggi seperti dispersi ikan gabus lebih cepat rusak daripada produk kering atau dengan kadar air rendah, karena itu diperlukan proses pasteurisasi untuk membunuh mikroorganisme dalam produk. Selain itu, dengan adanya penambahan bahan

pengawet sesuai takaran yang ditentukan, memungkinkan produk dispersi ikan gabus dapat disimpan lebih lama. Namun belum diketahui secara pasti berapa lama produk tersebut dapat bertahan, dan pada suhu pasteurisasi berapa produk bisa bertahan lebih lama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka diperoleh rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu berapa lama masa simpan produk dispersi ikan gabus pada masing-masing suhu pasteurisasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pendugaan umur simpan produk dispersi ikan gabus pada masing-masing suhu pasteurisasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dispersi Konsentrat Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan jenis ikan yang hidup di air tawar dan memiliki kandungan gizi yang melimpah. Ikan gabus mengandung protein, asam amino, asam lemak tak jenuh, dan mineral, serta senyawa bioaktif yang berperan dalam penyembuhan luka yaitu albumin, glisin, dan seng (Zn). Khasiat ikan gabus bagi kesehatan telah terbukti secara ilmiah dapat meningkatkan kadar albumin dan daya tahan tubuh serta mempercepat penyembuhan luka pasca-operasi (Tungadi, 2020). Hingga saat ini, ikan gabus telah diolah sedemikian rupa agar bisa dinikmati manfaatnya tanpa harus mengonsumsinya dalam bentuk ikan, tapi bentuk sediaan lain seperti konsentrat dalam bentuk bubuk dan dispersi dalam bentuk cair yang berfungsi sebagai suplemen makanan untuk daya tahan tubuh.

Pengolahan ikan gabus sebagai pangan fungsional harus lebih diperhatikan agar tidak terjadi susut nutrisi. Terutama dalam proses pemanasan karena suhu merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan kandungan nutrisi dalam bahan pangan. Pengolahan dalam bentuk konsentrat protein menyebabkan hilangnya atau berkurangnya beberapa kandungan penting seperti asam lemak dan mineral (Asfar *et al.*, 2014).

Tabel 1. Kandungan Gizi Ikan Gabus (*Channa striata*)

Komponen	Kadar	Satuan
Air	77,2	%
Protein	13,9	%
Lemak	5,9	%
Abu	0,7	%
Na	346	mg/kg
K	2195	mg/kg
Ca	290	mg/kg
Mg	215	mg/kg
Fe	6,4	mg/kg
Zn	5,1	mg/kg
Mn	0,8	mg/kg
Cu	1,3	mg/kg
P	1240	mg/kg

Sumber: Asfar *et al.*, (2015)

Kandungan gizi dalam bahan pangan akan berkurang selama proses pengolahan, demikian juga dengan ikan gabus. Beberapa kandungan gizi ikan gabus akan mengalami penurunan selama proses pengolahan. Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tawali *et al.*, (2012), kandungan gizi ikan gabus bisa diperoleh optimal dengan cara pengeringan bertingkat, dimulai dengan suhu 70°C pada 30 menit awal kemudian suhu diturunkan bertahap sampai 65°C, satu jam berikutnya 60°C kemudian dibiarkan pada suhu 50-55°C sampai kadar air 9-10%. Proses pengeringan dihentikan setelah kadar air mencapai 4%.

Konsentrat protein merupakan produk pekatan protein yang memiliki kandungan protein minimal 70%. Konsentrat protein dibuat dengan cara menghilangkan komponen non protein seperti lemak, karbohidrat, mineral, air, sehingga kandungan protein produk lebih tinggi dari bahan baku aslinya. Ikan gabus yang memiliki kandungan protein yang tinggi sangat cocok untuk dijadikan konsentrat protein. Konsentrat protein ikan gabus berbentuk bubuk seperti tepung dengan warna krem cerah dan berwarna khas ikan. Menurut Lawang (2013), konsentrat protein ikan gabus dapat digunakan sebagai makanan suplemen dan bahan fortifikasi berbagai makanan untuk memperkaya protein dan nilai gizi produk makanan suplemen.

Konsentrat protein ikan gabus mengandung air (4,73%), protein (84,69%), lemak (0,62%), dan abu (4,61%). Pada konsentrat protein ikan gabus, selain nilai gizinya tinggi, sifat fungsional protein di dalamnya juga tidak hilang sehingga dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan berbagai produk olahan baru yang memiliki fungsi hampir setara dengan ikan gabus dalam bentuk utuh (Trilaksani *et al.*, 2014). Meskipun telah mengalami beberapa tahap pengolahan, terdapat banyak asam amino dalam ikan gabus yang telah diolah menjadi tepung.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino pada Ikan Gabus Dalam 100g Protein Tepung Ikan Gabus Utuh

Jenis Asam Amino	Tepung ikan utuh
• Asam amino esensial	
Histidin	8,14 g
Isoleusin	3,33 g
Leusin	5,70 g
Metionin	2,19 g
Phenylalanin	3,25 g
Theoronin	3,39 g
Tryptophan	0,55 g
Valine	3,74 g

Jenis Asam Amino	Tepung ikan utuh
• Asam Amino Non Esensial	
Alanin	3,80 g
Arginin	7,20 g
Asam Aspartat	0,23 g
Asam Glutamat	4,37 g
Glycine	5,04 g
Proline	3,29 g
Serine	4,19 g
Tyrosin	2,21 g
Alanin	3,80 g
Arginin	7,20 g
Asam Aspartat	0,23 g
Asam Glutamat	4,37 g

Sumber : (Tawali *et al.*, 2018)

Proses pembuatan konsentrat ikan gabus meliputi tiga tahap utama yaitu pengukusan, pengeringan dan penggilingan. Pengukusan berfungsi untuk mematangkan ikan dan mengeluarkan lemaknya, pengeringan untuk mengurangi kadar air dibawah 4%, dan penggilingan untuk memperkecil ukuran partikel konsentrat ikan gabus. Agar diperoleh rendemen yang lebih besar maka proses penggilingan dilakukan beberapa kali (Tawali *et al.*, 2012).

Metode penyajian ikan untuk konsumsi manusia, salah satunya adalah dalam bentuk konsentrat protein yang dicampurkan dengan bahan lain membentuk suatu produk. Contohnya adalah dalam bentuk dispersi ikan gabus. Dispersi adalah larutan yang terdiri dari fase terdispersi dengan medium pendispersi yang tercampur secara merata. Produk dispersi protein ikan gabus merupakan konsentrat protein ikan gabus yang disajikan dalam bentuk sirup siap minum dengan berat bersih 100 ml dalam setiap botol. Bahan utama dalam pembuatan sirup ikan gabus adalah konsentrat ikan gabus dan madu (Rahmayanti *et al.*, 2018). Produk ini diperuntukkan untuk semua kalangan (anak-anak, remaja, dewasa, lansia) karena berperan dalam proses penyembuhan luka dan pelengkap gizi serta daya tahan tubuh (Rubiana, 2021).

Karakteristik suplemen pangan dispersi ikan gabus antara lain berwarna kuning kecoklatan, aroma yang dominan adalah buah, dan manis. Rasa manis diperoleh dari madu yang merupakan bahan utama setelah konsentrat ikan gabus. Proses pengolahan dispersi ikan gabus terdiri dari 3 tahap yaitu penepungan konsentrat ikan gabus, formulasi, dan homogenisasi (Iwo, 2021).

Proses penepungan dimulai dari pembersihan ikan gabus, pengukusan, pengeringan pada suhu 60°C, penghalusan dan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh. Proses kedua yang dilakukan dalam pembuatan dispersi ikan gabus adalah dengan melakukan formulasi, dimana konsentrat ikan gabus dicampurkan dengan bahan-bahan lainnya yakni CMC (sebagai pengental dan pengemulsi), gliserin (sebagai pengental atau pemanis), madu dan air. Selanjutnya dispersi di homogenisasi menggunakan *homogenizer* (Rahmayanti *et al.*, 2018). Namun berdasarkan penelitian Prasetyo (2022), penambahan gum xanthan dengan konsentrasi 0,3% lebih baik dibandingkan penggunaan CMC dan gliserin sebagai pengental dan pengemulsi pada pembuatan dispersi ikan gabus.

Kandungan kimia dispersi protein ikan gabus terdapat dalam Tabel 2 berdasarkan formula terbaik dari penelitian (Rahmaniar, 2020).

Tabel 3. Kandungan Kimia Dispersi Ikan Gabus Dalam 100 ml

Kandungan Gizi	Komposisi (%)
Protein	2,60
Albumin	15,75
Lemak	0,06
Mineral	0,15
Air	73,93

Sumber: Rahmaniar (2019)

Salah satu kandungan baik yang terdapat dalam produk dispersi ikan gabus adalah albumin. Menurut Manggabarani *et al.*, (2018), albumin adalah protein yang larut dalam air dan mengendap pada pemanasan. Albumin berperan mengikat obat-obatan yang tidak mudah larut seperti, aspirin, antikoagulan, koumarin, dan obat tidur. Dalam tubuh manusia, albumin merupakan protein plasma yang paling banyak, sekitar 55% – 60% dari protein serum dan 3% dari protein tubuh. Albumin terdiri dari rantai polipeptida tunggal dengan berat molekul 66.4 kDa (kiloDalton) dan terdiri dari 585 asam amino. Dispersi ikan gabus mengandung albumin ikan gabus dan madu yang dapat membantu menjaga ketahanan tubuh, meningkatkan nafsu makan anak dan mempercepat penyembuhan luka terbuka, baik ringan maupun luka berat.

Albumin dapat pula digunakan untuk mengatasi berkurangnya jumlah protein darah, seperti luka bakar, patah tulang, luka pascaoperasi dan infeksi paru-paru. Albumin dengan peran yang sangat besar merupakan salah satu komoditas impor dalam bentuk *Human Serum Albumin* (HSA) dengan harga yang mahal. Menurut Maraiyuna *et al.*, (2020) karena mahal, kemasan praktis HSA yang sesuai

dengan dosis kebutuhan albumin harian pasien secara individu tidak tersedia dipasaran. HSA digunakan untuk pengobatan hipoproteinemia (kadar protein dalam darah di bawah kisaran normal), hipoalbuminemia (kadar albumin dalam tubuh yang rendah).

Albumin dalam tubuh disintesa di dalam hati dengan jumlah sangat kecil. Kekurangan albumin dapat mempengaruhi pengikatan dan pengangkutan senyawa-senyawa endogen dan eksogen, termasuk obat-obatan (Rasyid, 2019). Kurangnya kadar albumin dalam darah bisa mengakibatkan pembengkakan pada jantung dan seluruh tubuh, serta penumpukan cairan di dalam paru-paru. Cairan albumin akan disuntikkan ke pembuluh darah melalui infus. Oleh karena itu, pemberian infus albumin terkadang diperlukan untuk meningkatkan kadar albumin di dalam darah sehingga keseimbangan cairan di dalam tubuh akan membaik sehingga pasien bisa pulih (Lexicomp, 2013).

Kemasan albumin yang tersedia di rumah sakit sesuai Fornas (2016) ada 3 sediaan yaitu albumin 20% 100, 50 ml dan albumin 25% 50, 100 ml, dan albumin 5% 250 ml. Albumin dapat digunakan tidak lebih dari 4 jam setelah kemasan terbuka dan disimpan dalam suhu $\leq 30^{\circ}\text{C}$ (Lexicomp, 2013). Menurut pendapat De Castro *et al.*, (2014) parameter kesesuaian pemberian albumin yakni, pasien yang memiliki nilai serum albumin $<2,5$ g/dL berhubungan dengan resiko kematian 20 kali lipat lebih tinggi. Terapi albumin disarankan untuk segera diberikan setelah pasien terdiagnosis hipoalbuminemia ($<2,5$ g/dL) terutama pasien lansia yang sedang menjalani perawatan di rumah sakit, pasien dengan malnutrisi atau pasien penyakit kronik stadium lanjut (Gatta, A., Verardo, A. & Bolognesi, 2012).

Salah satu sumber albumin adalah ikan gabus dengan kandungan albumin 6,2% dan 0,001741% Zn dengan asam amino esensial yaitu treonin, valin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin, lisin, histidin dan arginin serta asam amino non-esensial seperti asam aspartat, serin, asam glutamate, glisin, alanin, sistein, tiroksin, hidroksilisin, ammonia, hidrosiprolin dan prolin (Manggabarani *et al.*, 2018). Penelitian Suprayitno (2017), menyatakan protein ikan gabus segar mencapai 25,1%, sedangkan 6,224% dari protein tersebut berupa albumin. Jumlah ini sangat tinggi dibanding sumber protein hewani lainnya.

Karena keterbatasan sumber albumin yang rata-rata hanya berasal dari ikan gabus, maka dari itu diperlukan alternatif dari jenis ikan lainnya sebagai sumber albumin. Manggabarani *et al.*, (2018) dalam penelitiannya telah menemukan bahwa ikan layang (*Decapterus spp.*), pepetek (*Leiognathus*

splendens), pisang-pisang merah (*Pterocaesio diagramma*), kurisi (*Nemipterus nematophorus*), dan tongkol (*Euthynnus affinis*), dapat menjadi alternatif sumber albumin lainnya.

2.2 Bahan Tambahan Pembuatan Dispersi Ikan Gabus

2.2.1 Potassium Sorbat

Penggunaan Potassium Sorbat ($C_6H_7KO_2$) dalam produk dispersi berguna untuk menghambat pertumbuhan jamur, sehingga bisa memperpanjang masa simpan suatu produk. Bentuknya seperti kristal putih, tidak berbau, dan tidak berasa, serta mudah larut dalam air. Konsentrasi potassium sorbat dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang yaitu antara 0,05 – 0,3% (Pamungkas, 2008).

Potassium sorbat efektif pada kondisi asam yang tinggi. Pada pH 4-6, potassium sorbat lebih efektif daripada sodium benzoat, sedangkan pH 3 ke bawah, potassium sorbat sedikit lebih efektif dari propionat tetapi hampir sama dengan benzoat. Potassium sorbat mampu menghambat berbagai bakteri termasuk spora pada berbagai tahap pertumbuhannya seperti perkecambahan dan pembelahan sel pada *Clostridium botulinum* dan *Bacillus spp.* Dalam kondisi asam atau pH rendah, pembentuk spora dihambat dengan peningkatan konsentrasi ion hidrogen sehingga menyebabkan pH menurun. Sorbat menghambat perkecambahan spora dengan menghambat reaksi penghubung dari beberapa senyawa dengan membran spora atau melalui penghambatan enzim (Sofos *et al.*, 1986).

Secara umum, efek samping penggunaan potasium sorbat sangat kecil dan rata-rata hanya terjadi pada penggunaan kosmetik bukan pada produk makanan dan minuman. Berdasarkan BPOM RI Nomor 13 Tahun 2020, dosis potassium sorbat maksimum digunakan dalam produk pangan adalah 1500 mg/kg bahan.

2.2.2 Natrium Benzoat

Natrium benzoat ($C_7H_5O_2Na$) merupakan padatan tidak berwarna yang agak larut di dalam air dan cepat menyublim. Berfungsi sebagai pengawet untuk menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroba yang dapat memicu pembusukan makanan (Dewi *et al.*, 2015). Mekanisme penghambatan mikroba oleh benzoat adalah dengan dengan cara menembus atau merusak jaringan sel membran mikroba mengakibatkan kematian sel. Natrium benzoat menjadi lebih

aktif ketika dikonversi menjadi bentuk asam benzoat. Dalam produk pangan olahan, natrium benzoat diubah menjadi asam benzoat dengan reaksi sebagai berikut:



Benzoat bekerja berdasarkan permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap molekul asam yang tidak terdisosiasi. Pada mulanya, sel mikroba mempunyai pH yang netral, lalu asam benzoat dapat menembus membran sel sehingga membuat pH di dalam sel mikroba menjadi lebih asam. Kondisi asam ini mengakibatkan gangguan pada organ-organ sel sehingga metabolisme terhambat dan akhirnya sel mati (Ariyani *et al.*, 2018). Membran sel mikroba hanya permeabel terhadap molekul asam yang tidak terdisosiasi, maka untuk mendapatkan efektivitas yang tinggi, asam-asam tersebut digunakan dalam lingkungan asam.

Efektifitas kerja natrium benzoat optimal pada kisaran pH antara 2,5 – 4.0 sehingga banyak digunakan pada makanan atau minuman yang bersifat asam (Nurman *et al.*, 2018). Benzoat sering digunakan untuk mengawetkan berbagai makanan dan minuman seperti sari buah minuman ringan, saus tomat, saus sambal, selai, jeli, manisan, kecap dan lain-lain. Semakin rendah pH suatu produk, maka efektifitas natrium benzoat akan semakin tinggi dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Suprayitno, 2017). Natrium benzoat telah disetujui penggunaannya oleh *Food and Drug Administration* (FDA) sebagai *Generally Recognized A Safe* (GRAS) dengan batas maksimal yang diizinkan yaitu sebesar 0,1% dari berat bahan, baik itu makanan maupun minuman (Khade dan Migrane, 2014). Sedangkan berdasarkan BPOM RI Nomor 13 Tahun 2020, batas maksimum penggunaan natrium benzoat adalah 1500 mg/kg bahan.

2.2.3 Sorbitol

Sorbitol merupakan senyawa pengganti gula yang sering digunakan dalam produk makanan dan minuman diet, obat batuk, atau permen. Tidak seperti gula pada umumnya yang dapat merusak gigi, sorbitol tidak menyebabkan kerusakan pada lapisan email gigi, sehingga dapat mengurangi risiko pembentukan plak dan lubang di gigi. Sorbitol berbentuk bubuk, butiran, serpihan, maupun cair, serta tidak berwarna. Tingkat kemanisan mencapai 50-70% dari sukrosa. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional Tahun 2004, sorbitol digunakan sebagai pemanis dengan kadar 500 – 2000 mg/kg produk. Bersifat higroskopis sehingga memiliki tingkat

kelarutan yang tinggi, serta lebih tahan pada perubahan temperatur. Penggunaan sorbitol dalam bidang pangan aman untuk dikonsumsi dan tidak akan menimbulkan efek toksik yang termasuk dalam golongan GRAS, tidak mudah terfermentasi oleh mikroorganisme oral penyebab kerusakan gigi, serta aman dikonsumsi oleh penderita diabetes karena memiliki kalori yang cukup rendah yaitu 2,6 kkal/g.

Selain memberi rasa manis, sorbitol juga berfungsi sebagai *Texturizing Humectant Agent*, yaitu memperbaiki stabilitas suatu bahan dalam jangka waktu yang lama, dan melindungi komponen-komponen yang terikat kuat di dalam bahan termasuk air, lemak, dan komponen lainnya. Sorbitol memiliki kesan halus dan manis, sejuk dan menyenangkan selera di mulut (Atmaka *et al.*, 2013). Salah satu upaya agar suatu bahan pangan dapat disimpan lebih lama adalah dengan mengurangi jumlah air yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Sorbitol berfungsi sebagai agen pengikat air yang menarik air bebas dalam bahan pangan. Semakin tinggi konsentrasi sorbitol dalam bahan pangan maka air bebas yang dapat diikat dalam bahan juga semakin banyak. Hal ini menyebabkan sebagian air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme menjadi berkurang sehingga aktivitas air (a_w) juga cenderung menurun. Jika a_w rendah, maka bahan pangan bisa lebih awet karena pertumbuhan mikroorganisme terhambat. Ketika dicampurkan dengan gula, sorbitol berperan mencegah kristalisasi dan memperbaiki tekstur serta membantu menaikkan zat padat terlarut dalam fase cair (Murni, 2009).

2.2.4 Gum Xanthan

Gum xanthan adalah bahan tambahan yang banyak digunakan dalam pembuatan produk pangan, berfungsi sebagai pengental, stabilizer, dan pengemulsi. Gum xanthan dihasilkan dari aktivitas bakteri *Xanthomonas campestris* pada kondisi anaerob. Gum xanthan bersifat hidrofilik dan tidak peka terhadap temperatur yang menyebabkannya mudah larut dalam air, baik itu air panas maupun air dingin. Selain itu, gum xanthan dapat menjaga kestabilan produk, mengikat gelembung gas, serta tidak mudah terpengaruh dengan perubahan pH. Gum xanthan membantu memperkuat konsistensi dari produk yang dihasilkan dan menciptakan tekstur lembut. Gum xanthan memiliki viskositas tinggi meskipun dalam konsentrasi yang rendah. Dengan konsentrasi rendah, gum xanthan akan membentuk larutan kental dan membentuk gel yang dapat mempertahankan

kekentalannya, sehingga semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan maka tingkat kekentalan akan semakin tinggi. Gum xanthan mampu menjaga kestabilan bahan baik pada kondisi membeku ataupun cair (Sutrisno *et al.*, 2019).

Budianta *et al.*, (2007) melaporkan bahwa penambahan gum xanthan berpengaruh pada pure buah nanas dengan penambahan gum xanthan sebanyak 0,2% hingga 0,6%. Viskositas bahan dengan penambahan gum xanthan 0,6% lebih tinggi dibandingkan penambahan dengan konsentrasi 0,2% hingga 0,5%. Penambahan gum xanthan sebanyak 0,6% menyebabkan kadar air berkurang. Semakin besar penambahan konsentrasi gum xanthan, semakin rendah kadar air sehingga bahan pangan menjadi lebih kental.

Peningkatan viskositas disebabkan oleh pembentukan ikatan hidrogen antara gum xanthan dan air karena gum xanthan memiliki banyak cabang pendek yang mampu mengikat air. Menurut Tethool & Dewi (2017), peningkatan viskositas yang dipengaruhi peningkatan konsentrasi xanthan gum disebabkan karena xanthan gum mampu membentuk sistem koloid yang meningkatkan kekentalan medium selama proses pemanasan. Gum xanthan selain berfungsi sebagai stabilizer dan emulsifier juga sebagai cadangan makanan untuk mikroba. Sehingga jika a_w meningkat maka aktivitas mikroba juga meningkat menyebabkan sifat emulsifier gum xanthan melemah karena mikroorganisme menyebabkan terjadinya proses degradasi gum xanthan sehingga pH dan viskositas produk menurun. Selain tahan terhadap perubahan suhu,

2.2.5 Asam Sitrat

Asam sitrat ($C_6H_8O_7$) memiliki bentuk berupa kristal, tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki rasa yang asam (Priamsari & Susanti, 2016). Asam sitrat larut dalam air dan dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga digunakan sebagai bahan pengawet, dapat mempertahankan derajat keasaman produk, mencegah *browning* dan ketengikan. Selain itu, asam sitrat juga berfungsi mencegah terjadinya proses kristalisasi pada madu dan mencegah pemucatan pada suatu produk atau bahan makanan (Rosyida, 2014). Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah menetapkan batas maksimum penggunaan asam sitrat yang digunakan dalam bahan pangan yaitu 3000 mg/L.

Asam sitrat mampu mengikat ion-ion logam sehingga digunakan sebagai pengawet dan dapat menghilangkan kesadahan air yaitu mineral-mineral tertentu di dalam air seperti kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Asam sitrat termasuk

dalam kelompok *acidulant* atau pengatur keasaman yang dapat berperan sebagai penegas rasa, warna, atau dapat menyelubungi *after taste* yang tidak disukai. Hal ini disebabkan asam sitrat juga berfungsi untuk mengisolasi/memisahkan ion-ion logam yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi, reaksi pencoklatan, dan pembentukan struktur-struktur kompleks (Winarno, 2004). Asam sitrat dapat mencegah pertumbuhan mikroba karena menyebabkan aktivitas narium benzoat menjadi lebih efektif. Keasaman yang tinggi dan adanya proses pemanasan serta penyerapan air menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis sehingga menyebabkan kandungan pH menurun (Nainggolan, 2015). Selain itu, asam sitrat dan garam-garam jika dikombinasikan akan menjadi buffer yang baik dan berperan dalam menstabilkan pH selama tahap-tahap pengolahan dan menstabilkan pH produk akhir yang dihasilkan (Winarno, 1997).

2.2.6 Madu

Madu adalah cairan alami yang dihasilkan oleh lebah madu yang bisa ditemukan di alam maupun dari peternakan lebah madu. Teksturnya kental dan manis serta berwarna kuning sampai coklat dengan kandungan gula yang tinggi dan lemak rendah. Sifat antioksidan dari madu yang berasal dari zat-zat enzimatik (misalnya, katalase, glukosa oksidase dan peroksidase) dan zat-zat nonenzimatik (misalnya, asam askorbat, α -tokoferol, karotenoid, asam amino, protein, produk reaksi Maillard, flavonoid dan asam fenolat).

Madu berkhasiat dalam penyembuhan penyakit seperti infeksi pada saluran cerna dan pernafasan, meningkatkan kebugaran tubuh, dan mempercepat pertumbuhan jaringan baru (Wulandari, 2017). Kadar pH madu tergolong rendah yaitu sekitar 3,2 – 4,5. Kandungan utama madu terdiri dari karbohidrat, air dan mineral. Bila disimpan dalam kondisi yang sesuai, madu bisa bertahan lama dan rasanya tidak berubah. Suhu optimum penyimpanan madu adalah pada suhu 10°C atau 21-27°C. Jika disimpan pada suhu dibawah 10°C dalam waktu lama, akan terbentuk kristalisasi dari air yang terkandung dalam madu sehingga menyebabkan mutu madu menurun.

Jenis dan komposisi gula menentukan potensi granulasi, rasa, dan sifat higroskopis madu. Kadar air madu berpengaruh terhadap tingkat viskositas dan potensi terjadinya fermentasi madu. Aktivitas enzim menentukan tingkat keasaman dan sifat mikrobisida madu, sedangkan warna madu dipengaruhi oleh kandungan mineral yang ada di dalamnya.

Madu bersifat higroskopis atau menarik air, karena merupakan larutan yang sangat jenuh dan tidak stabil. Jika kadar air madu meningkat, maka madu akan mengalami fermentasi, baik oleh ragi maupun mikroorganisme lainnya. Kadar air dalam madu dapat menentukan mutu madu itu sendiri. Besarnya kadar air madu tergantung dari kelembaban udara sebelum dan sesudah madu dipindahkan dari sarang.

Mekanisme madu sebagai pengawet yaitu mengandung gula yang menghasilkan tekanan osmotik tinggi sehingga membran sel pecah dan sitoplasma (cairan sel) keluar dari sel. Hal tersebut mengakibatkan sitoplasma menurun sehingga terjadi plasmolisis yang menyebabkan kematian sel. Kandungan madu yang bersifat antibakteri yaitu senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2). Senyawa hidrogen peroksida memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri patogen. Selain itu diketahui bahwa madu memiliki pH yang rendah yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri. Madu juga memiliki sifat higroskopik yang mana dari sifat ini memberikan kemampuan untuk dapat menarik air dari lingkungan hidup bakteri sehingga bakteri mengalami dehidrasi (Buckle, 1987).

Seperti diketahui bahwa gula memiliki daya larut yang tinggi dan mampu mengikat air sehingga digunakan sebagai pengawet. Bila ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi tinggi, padatan terlarut sebagian air untuk mikroorganisme menjadi tidak tersedia dan aktivitas air bahan pangan juga akan berkurang (Buckle, 1987).

2.2.7 Perisa

Perisa merupakan bahan tambahan pangan yang berfungsi untuk meningkatkan cita rasa dan aroma suatu produk disamping menutupi flavor yang tidak diinginkan atau yang tidak disukai yang melekat pada suatu bahan pangan. Berdasarkan peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2020, bahan tambahan perisa dikelompokkan berdasarkan sumber dan proses pembuatannya meliputi perisa alami, perisa identik alami, dan perisa artifisial. Perisa alami adalah senyawa yang diekstrak dari bahan – bahan yang dapat diperoleh di alam seperti vanilin, *orange oil*, dan *celery oil*.

Perisa identik alami merupakan senyawa yang diekstrak menggunakan bahan – bahan yang diperoleh di alam, tetapi proses pembuatannya dilakukan secara kimiawi. Sedangkan, perisa artifisial/sintetik merupakan senyawa – senyawa yang bahannya tidak terdapat di alam dan hanya dapat diperoleh melalui

proses sintetis menggunakan zat kimia yang sesuai ketentuan. Jumlah yang diizinkan terdapat pada pangan adalah dalam jumlah secukupnya yang diperlukan untuk menghasilkan efek yang diinginkan.

Penambahan perisa pada sebuah produk diperlukan untuk menambah daya tarik konsumen, menjadikan produk pangan yang dihasilkan memperoleh flavor yang diharapkan, menutupi atau mengubah sifat – sifat flavor yang tidak diinginkan atau tidak disukai yang melekat pada suatu bahan pangan, dan menggantikan flavor yang hilang selama proses pengolahan. Penggunaan perisa dalam suatu produk pangan harus memenuhi syarat tertentu seperti larut sempurna dalam air, stabil dalam pemanasan, stabil dalam penyimpanan, aroma dan cita rasa dapat diterima, serta dapat terdispersi secara merata baik dalam air, minyak, maupun koloid bahan pangan (Prasetyo, 2022).

2.3 Kemasan

Pada awalnya, kemasan digunakan untuk menampung makanan. Tapi seiring dengan berkembangnya teknologi pengolahan pangan, maka ditemukan berbagai macam kemasan yang bisa digunakan selain untuk menampung makanan juga untuk melindunginya dari berbagai faktor penyebab kerusakan, sehingga makanan bisa bertahan lebih lama (Lucquin *et al.*, 2016).

Meskipun sering diabaikan dan dianggap sebagai limbah, kemasan merupakan komponen penting dari sistem produksi pangan, yang memungkinkan produk pangan bisa dipertahankan cukup lama setelah produksi, baik industri besar maupun kecil dan menengah. Tanpa kemasan, produk akan mudah rusak karena memiliki umur simpan yang singkat, rentan terhadap kontaminasi yang berpotensi berbahaya dan merusak, serta akan menurunkan kualitas produk yang sudah dirancang sebaik mungkin agar diterima oleh konsumen. Oleh karena itu, peran kemasan sangat penting dalam hal penerimaan produk oleh konsumen (Ebner *et al.*, 2021).

Kemasan merupakan pemeran utama yang dapat mencegah kerusakan produk dari segi fisik, kimia, dan biologi. Produk pangan mengalami proses panjang mulai produksi sampai penyimpanan maupun terpajang di etalase toko. Kemasan yang rusak akan menyebabkan penurunan mutu dan berkurangnya umur simpan suatu produk, karena tidak mampu lagi melindungi produk di dalamnya. Oleh karena itu, pemilihan kemasan suatu produk sangat diperhatikan agar meminimalkan kerusakan yang terjadi (Ebner *et al.*, 2021).

Pemilihan bahan yang ideal untuk produk pangan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain biaya, penampilan, fleksibilitas, daya tahan, kemudahan implementasi dengan proses produksi, dan kesesuaian dengan pangan. Bahan untuk kemasan umumnya terbuat dari bahan logam, plastik, atau kaca. Logam biasanya untuk produk pangan yang mengalami proses sterilisasi, plastik untuk minuman yang disimpan dalam lemari pendingin, dan kaca biasanya digunakan untuk produk farmasi seperti suplemen dan obat-obatan dalam bentuk botol kaca yang disimpan dalam lemari pendingin atau suhu ruang.

Kemasan yang digunakan untuk produk dispersi ikan gabus adalah botol kaca agar dapat dipasteurisasi di akhir pengolahan dengan tujuan membunuh mikroba yang terdapat pada produk (Rubiana, 2021). Botol kaca merupakan kemasan yang dapat digunakan kembali (*reusable*) dan dapat di daur ulang (*recyclable*). Berdasarkan warnanya, botol kaca yang sering digunakan adalah yang bening dan berwarna. Wadah kaca berwarna amber mampu melindungi produk dari sinar ultraviolet (UV), sedangkan gelas berwarna hijau mampu memberi perlindungan parsial terhadap sinar UV (Ambasari *et al.*, 2013).

Kemasan botol kaca memiliki daya tahan terhadap panas dan dindingnya tidak bereaksi dengan kandungan bahan yang dikemas. Selain mudah dibentuk, bahan kaca juga tidak tembus air dan gas. Hal ini menyebabkan kaca menjadi bahan kemasan yang ideal untuk penyimpanan produk jangka panjang yang mungkin rentan terhadap kehilangan mutu rasa. Konsumen sering menginterpretasikan kemasan kaca sebagai produk berkualitas tinggi, terutama untuk dressing, soda, dan jus (Risvik, 2001). Sebelum digunakan, botol kaca harus disterilisasi lebih dulu untuk menghindari kemungkinan adanya kotoran yang menempel pada permukaan botol dan menyebabkan kontaminasi. Botol kaca berdinding tebal sehingga menambah berat botol. Hal ini menjadi pertimbangan dalam penggunaannya karena selain memiliki kelebihan, botol kaca memiliki beberapa kelemahan yaitu berat dan mudah pecah karena kerusakan fisik seperti benturan atau fluktuasi suhu yang cepat.

2.4 Proses Pemanasan (*Thermal Process*)

Dalam sebuah proses produksi pangan, harus ditentukan Titik Kendali Kritis atau *Critical Control Point* (CCP) dimana pada titik tersebut, pengendalian dapat diterapkan dan bahaya keamanan pangan dapat dicegah, dihilangkan atau diturunkan sampai ke batas yang dapat diterima. Pada proses produksi pangan,

titik kritis terletak pada proses pemanasan yang terdiri dari tiga jenis yaitu pengeringan, pasteurisasi, dan sterilisasi. Pada produk dispersi ikan gabus, ditentukan titik kritis terletak pada proses pasteurisasi karena pada tahap ini, kontaminasi mikroba dapat dihilangkan atau diturunkan sampai batas yang dapat diterima.

Proses pemanasan setiap produk pangan berbeda-beda, tergantung tujuannya. Beberapa di antaranya bertujuan untuk mengubah sifat fisik makanan seperti homogenisasi lemak, atau memisahkan komponen seperti sentrifugasi lemak susu, dan lain-lain, untuk membunuh mikroorganisme penyebab pembusukan makanan. Perlakuan panas dapat diterapkan pada hampir semua jenis makanan dan menghasilkan perpanjangan umur simpan (Moschopoulou *et al.*, 2019).

Metode pasteurisasi adalah proses pemanasan yang dilakukan pada produk pangan dengan menggunakan suhu dan waktu tertentu, yang berfungsi untuk membebaskan produk pangan dari mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan atau membahayakan kesehatan konsumen. Proses ini biasanya dilakukan pada produk dengan kemasan botol kaca, botol plastik tahan panas, kertas laminasi, atau wadah dengan campuran foil. Wadah ini dapat stabil pada penyimpanan dingin maupun suhu ruang (Hertrich & Niemira, 2021).

Proses pasteurisasi bertujuan untuk menghilangkan bakteri sehingga mencegah bakteri yang berada dipermukaan atau di dalam produk tidak dapat berkembang serta bisa memperpanjang umur simpan produk (Setlow, 2003). Agar lebih efektif, pasteurisasi sering dikombinasikan dengan cara pengawetan seperti pemekatan dan pengasaman (Deak, 2013). Proses pasteurisasi ini juga menurunkan aktivitas enzimatis seperti pencoklatan atau perubahan warna yang tidak diinginkan (Fellows, 2009).

Deak (2013) mengemukakan bahwa perlakuan panas dilakukan sesuai tingkat keasaman suatu produk, karena untuk beberapa produk yang memiliki kandungan asam cukup tinggi, maka pemanasan terlalu tinggi bisa merusak kandungan di dalamnya. Demikian juga menurut Ramesh (2007), bahwa tingkat perlakuan panas dan perpanjangan umur simpan yang dihasilkan sebagian besar ditentukan oleh pH produk pangan. Nilai pH merupakan faktor kritis yang dapat menginduksi atau menghentikan pertumbuhan mikroba. Patogen dan bakteri pembusuk tidak dapat tumbuh di lingkungan asam, tetapi sebagian besar makanan memiliki pH asam rendah dan sedang. Selain itu, faktor ekstrinsik yang

mempengaruhi pertumbuhan patogen adalah perlakuan panas, suhu pemasakan, kondisi lingkungan, dan pengemasan (Moschopoulou *et al.*, 2019). Dibandingkan dengan proses sterilisasi, pasteurisasi menggunakan suhu yang relatif rendah, umumnya pada suhu dibawah titik didih air (100°C).

Dalam pasteurisasi ada 2 macam cara yang digunakan yaitu pasteurisasi lambat dan cepat. Cara lambat biasanya menggunakan suhu 63 – 65°C selama 30 menit atau menggunakan suhu 75°C selama 8 hingga 10 menit. Sedangkan pasteurisasi cepat menggunakan suhu 85°C – 90°C hanya dalam 1 menit dan jika mencapai 100°C, pemanasan bisa dilakukan dalam waktu 12 detik. Namun pasteurisasi cepat ini membutuhkan peralatan khusus untuk memastikan perlakuan panas yang seragam pada setiap kemasan. Selain itu harus dilakukan secara aseptik dan penggunaan wadah yang steril, hal ini umumnya berlaku pada produk cair seperti susu dan sirup (Deak, 2013).

Karena proses pemanasan yang diterapkan dapat menghentikan aktivitas mikroorganisme juga dapat memberikan efek pada kualitas produk pangan, maka penggunaan kombinasi suhu dan waktu sangat penting untuk diperhatikan. Setidaknya bisa menjamin hancurnya patogen dan racun serta mempertahankan rasa produk yang diinginkan dan sifat organoleptik lainnya (Deak, 2013). Pasteurisasi setidaknya mampu membunuh 99,99% patogen, mengurangi 10.000 sel bakteri menjadi nyaris tidak ada. Namun tidak semua produk pasteurisasi bisa bertahan pada suhu ruang, kadang memerlukan penyimpanan dingin untuk menjaga kualitas dan keamanannya (Arnold *et al.*, 2019).

Beberapa penelitian yang menggunakan pasteurisasi adalah susu dan minuman tradisional. Penelitian Habibah (2018) menunjukkan bahwa susu sapi yang dipasteurisasi dengan suhu 70°C selama 20 menit bertahan lebih lama dibandingkan dipasteurisasi selama 10 atau 30 menit pada suhu yang sama. Sedangkan Wisnu *et al.*, (2015) melakukan pasteurisasi pada produk wedang uwuh dengan suhu 75°C selama 30 menit dan hasil yang diperoleh menunjukkan jumlah mikroba berkurang hingga batas yang dapat diterima. Kedua variasi suhu ini dapat digunakan dalam produk dispersi ikan gabus.

Hal pertama yang diperhatikan sebelum pasteurisasi adalah media pemanasnya, menggunakan air atau uap. Pasteurisasi terbagi atas 3 tahap, pertama adalah fase pemanasan sampai suhu mencapai suhu pasteurisasi yang diinginkan, kedua fase *holding* atau mempertahankan suhu pemanasan sampai waktu yang sudah ditentukan, dan yang ketiga adalah fase pendinginan. Pada

tahap ketiga, penurunan suhu produk secara cepat dilakukan dengan merendam atau mengalirkan air dingin pada permukaan wadah produk. Hal ini bertujuan agar semua aktivitas mikroorganisme maupun enzim terhenti.

Terdapat dua cara pasteurisasi yang digunakan. Yang pertama adalah pasteurisasi dalam kemasan dimana produk lebih dulu dimasukkan ke dalam kemasan steril lalu dipasteurisasi. Kedua, pasteurisasi sebelum pengemasan yaitu pemanasan awal untuk produk yang sensitif terhadap suhu tinggi. Pasteurisasi dilakukan lebih dulu sebelum produk dimasukkan ke dalam kemasan. Untuk produk yang sudah dikemas, selama pasteurisasi dipastikan ada sedikit celah agar uap air tidak terperangkap dalam kemasan karena bisa mencemari produk. Perpindahan uap air ke dalam makanan dapat menyebabkan perubahan sensorik, misalnya bau atau rasa yang tidak enak, perubahan tekstur (plastisasi, butiran, kelembutan, lengket, atau kristalisasi karena penyerapan air pada permukaan makanan), atau perubahan biokimia, misalnya perkecambahan spora dalam makanan bubuk (Moschopoulou *et al.*, 2019).

Proses pasteurisasi batch yang juga disebut proses *Long Temperatur Long Time* (LTLT). Misalnya, produk cair seperti susu disimpan dalam tangki yang dipanaskan hingga suhu 62,8°C selama 30 menit. Pasteurisasi *batch* terdiri dari tangki yang dilengkapi dengan kumparan uap di mana produk cair seperti jus atau susu dipanaskan hingga suhu yang diinginkan. Adapun pasteurisasi terus menerus, yang dikenal dengan pasteurisasi *High Temperature Short Time* (HTST). Misalnya untuk produk susu yang dipanaskan pada suhu 71,7°C selama sekitar 15 detik atau lebih dengan cara dialirkan melalui *heat exchanger* (Ramesh, 2007). Perlakuan pemanasan tersebut telah cukup untuk membunuh *Coxiella burnetii* dan *Mycobacterium tuberculosis* yang merupakan patogen utama pada susu, sehingga dijadikan acuan sebagai parameter kecukupan panas untuk suhu pasteurisasi. Namun untuk produk lain yang memiliki kandungan yang berbeda, suhu dan lama pemanasan bisa saja berbeda-beda seperti pada produk sirup, wedang, yakult, obat tradisional yang berbentuk cair, dan produk lain yang serupa.

Selama proses pasteurisasi harus dipastikan agar suhu pemanasan merata pada semua bagian produk, bahkan di titik paling tengah (titik dingin) karena ini adalah bagian paling memungkinkan terkena panas paling sedikit. Perjalanan suhu selama proses pemanasan bergantung pada beberapa faktor yakni, kondisi pemanasan (suhu, waktu), mode pemanasan (diam, diaduk), media panas (air, uap), jenis produk (padat, cair), dan tipe, bentuk, serta ukuran wadah.

Pada wadah kemasan berbahan kaca, penetrasi panas cukup lambat jadi dibutuhkan waktu yang lebih lama. Pada dasarnya panas akan menyebar secara konduksi dan konveksi. Dan metode paling cocok dan paktis untuk mempercepat penyebaran panas adalah dengan menggerakkan wadah media pemanas selama proses pasteurisasi dengan tujuan untuk mengaduk atau mencampur isinya sehingga pemanasan lebih seragam dan mengurangi degradasi organoleptik (Deak, 2013). Pasteurisasi digunakan untuk menjaga keamanan dan memperpanjang umur simpan dengan kehilangan nutrisi yang minimal, namun dapat mengubah rasa beberapa produk tertentu (Arnold *et al.*, 2019).

2.5 Umur Simpan (*Self life*)

Umur simpan didefinisikan sebagai rentang waktu yang dimiliki suatu produk mulai dari produksi hingga konsumsi, sebelum produk mengalami penurunan kualitas dan tidak layak dikonsumsi. Penurunan kualitas produk dapat dilihat dari parameter sensori dan gizi. Biasanya, penulisan umur simpan pada label kemasan menggunakan bahasa *Best before* (baik digunakan sebelum), *expired date*, atau *use by date*. *Best before* adalah tanggal dimana makanan memiliki ketahanan minimal untuk mempertahankan sifat spesifiknya ketika disimpan dengan benar. *Best before* lebih dikaitkan dengan kualitas makanan seperti rasa, tekstur, aroma, dan penampilan. Penanggalan ini biasanya digunakan oleh pabrik sebagai indikasi kualitas makanan apabila disimpan dalam tempat yang tepat, seperti kulkas, lemari pendingin, tempat yang kering, bebas cahaya dan sebagainya. Makanan yang menggunakan penanggalan *best before* diantaranya adalah makanan beku atau frozen food, pasta, beras dan makanan kaleng.

Sedangkan untuk kemasan yang mencantumkan kondisi dimana produk sudah tidak aman untuk dikonsumsi, dibatasi oleh tanggal kadaluarsa yang ditulis dengan tulisan *Expired Date*. Tanggal yang tercantum menunjukkan batas waktu penggunaan produk sebelum produk rusak secara alami sesuai usianya. Produk yang sudah melewati masa *expired date* tidak lagi bisa memberikan nilai dan kualitas yang sesuai dengan kondisi ideal. Pada produk makanan, bahkan ketika sudah melewati tanggal tersebut produk akan mulai membusuk, rusak, dan tidak lagi bisa dikonsumsi.

Use by date digunakan pada makanan dengan usia simpan pendek dan harus segera diolah menjadi produk makanan siap konsumsi. Ketika tanggalnya terlewat, maka makanan sudah beresiko memiliki bakteri atau mikroorganisme

yang berkembang, sehingga tidak lagi layak dikonsumsi. *Use by date* biasanya dicantumkan pada produk yang mudah rusak atau masa simpannya singkat. Pengujian umur simpan akan menggambarkan seberapa lama produk dapat bertahan selama proses penyimpanan. Nilai umur simpan terhitung sejak produk diproduksi/dikemas (Asiah *et al.*, 2018).

Beberapa variabel yang erat kaitannya dengan umur simpan suatu produk pangan meliputi komposisi, proses pengolahan, jenis pengemas yang digunakan, kondisi penyimpanan, mekanisme pendistribusian, hingga penanganan saat tiba ke tangan konsumen. Adapun faktor yang menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas suatu produk adalah adanya reaksi kimia, perubahan biologis yang berlanjut selama penyimpanan, pertumbuhan mikroorganisme, reaksi enzimatik, maupun non-enzimatik.

Perubahan kualitas dan tingkat keamanan produk selama penyimpanan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik itu instrinsik maupun ekstrinsik. Faktor instrinsik seperti formulasi, komposisi, dan karakteristik bahan (pH, kadar air, aktivitas air, pengawet) dan faktor ekstrinsik seperti kondisi lingkungan penyimpanan (oksigen, kelembaban, suhu, cahaya, kontaminan, dll). Karakteristik ini membuat produk pangan menjadi produk yang harus diperhatikan secara khusus karena menyangkut keamanan konsumen.



Gambar 1. Faktor Yang Mempengaruhi Umur Simpan Suatu Produk (Sumber : Asiah *et al.*, 2018)

Secara umum pendugaan umur simpan suatu produk didasarkan pada pendeteksian perubahan mikroba yang disertai dengan perubahan fisik, kimia dan sensori bahan pangan seiring lamanya waktu penyimpanan. Menurut Asiah *et al.*, (2018), ada dua metode untuk menentukan umur simpan. Yang pertama adalah *Direct Method* atau *Real Time* yaitu dengan cara meletakkan produk pada kondisi normal dan diamati dalam waktu yang lebih lama dari umur simpan yang diharapkan. Pengamatan dilakukan secara berkala untuk melihat kapan titik akhir umur simpan tercapai. Metode ini biasa digunakan untuk pengujian produk pangan

dengan umur simpan yang pendek. Dan yang kedua adalah *Indirect Method* yaitu, pengujian metode *Accelerated ShelfLife Testing (ASLT)* dengan cara menyimpan produk pada kondisi lingkungan yang bisa mempercepat penurunan kualitas produk baik karena suhu (T) maupun kelembaban (RH). Dalam pendugaan umur simpan, metode yang paling umum digunakan adalah dengan akselerasi suhu, yaitu menyimpan produk pada suhu tinggi, kemudian menganalisis produk selama periode penyimpanan tertentu. Pengujian dengan metode ASLT bisa dilakukan lebih cepat dengan nilai keakuratan relatif tinggi (Labuza, 1984).

Setelah dilakukan pengujian akan diperoleh sejumlah data yang akan digunakan untuk menentukan orde reaksi setiap parameter mutu. Orde reaksi adalah banyaknya faktor konsentrasi zat reaktan yang memengaruhi kecepatan reaksi. Menurut Labuza (1984), reaksi kehilangan mutu pada makanan dijelaskan oleh orde reaksi nol dan orde reaksi satu. Dengan adanya orde reaksi 0 dan orde reaksi 1, dapat ditarik garis lurus antara dua titik sehingga dapat memprediksi umur simpan dengan lebih akurat baik yang di dalam maupun di luar garis lurus.

a. Reaksi Orde Nol

Penurunan mutu reaksi orde nol adalah penurunan mutu yang konstan. Reaksi yang termasuk pada orde nol ($n=0$), laju reaksinya tidak tergantung pada konsentrasi pereaksinya, dengan kata lain reaksi berlangsung dengan laju yang tetap. Penurunan mutu orde 0 biasa terjadi pada reaksi browning, oksidasi lipid, dan degradasi enzim. Selain dari ketiga ini terjadi pada orde 1. Implikasi dari orde reaksi 0 adalah kecepatan penurunan mutu berlangsung secara tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan berikut:

$$\frac{-dA}{dt} = k$$

Untuk menentukan jumlah kehilangan mutu maka dilakukan integrasi terhadap persamaan :

$$\int_{A_t}^{A_0} dA = \int_0^t k \cdot dT$$

Sehingga menjadi: $A_t - A_0 = -k \cdot t$

A_t = nilai parameter kualitas pada waktu t

A_0 = nilai awal parameter kualitas A

k = laju perubahan mutu

t = waktu penyimpanan

b. Reaksi Orde 1

Umur simpan pada beberapa kasus tidak mengikuti degradasi dengan kecepatan konstan yang sederhana. Pada kenyataannya, nilai n dapat berubah untuk beberapa reaksi dari nol sampai ke beberapa nilai fraksional atau lebih dari 2. Banyak dari kerusakan bahan pangan tidak mengikuti reaksi orde nol, tetapi mengikuti pola dimana $n=1$, yang menunjukkan suatu penurunan eksponensial kecepatan kerusakan sebagai penurunan mutu. Tipe kerusakan yang mengikuti reaksi orde satu adalah ketengikan, produksi *off flavor* (penyimpangan flavor) oleh mikroba, penurunan mutu protein dan lain sebagainya. Persamaan reaksinya adalah:

$$\frac{-dA}{dt} = k \cdot A$$

Untuk menentukan jumlah kehilangan mutu maka dilakukan integrasi terhadap persamaan:

$$\int_0^{At} dA/A = - \int_0^t k \cdot dT$$

Sehingga menjadi: $\ln A_t - \ln A_0 = -k \cdot t$

2.6 Metode Arrhenius

Model pendekatan pendugaan umur simpan dengan metode persamaan Arrhenius biasanya tepat digunakan untuk produk – produk yang mudah rusak diakibatkan terjadinya reaksi kimia (reaksi oksidasi, reaksi maillard, denaturasi protein dan lainnya). Secara umum, reaksi kimia dapat terjadi lebih cepat terjadi ketika terjadi peningkatan suhu. Dan persamaan Arrhenius mampu menggambarkan korelasi antara perubahan parameter kualitas produk terhadap suhu penyimpanan. Persamaan ini bisa digunakan untuk memprediksi percepatan kerusakan produk ketika disimpan disuhu yang lebih ekstrim (Asiah *et al.*, 2018).

Dari data hasil pengujian, dilakukan pengolahan data untuk memprediksi nilai umur simpan. Metode pengolahan data dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dengan bantuan software atau perhitungan matematis. Software yang digunakan untuk membantu melakukan prediksi umur simpan suatu produk pangan meliputi *software R scatic* dan XLSTAT-Sensory, sedangkan perhitungan matematis bisa dilakukan dengan menggunakan persamaan Arrhenius (Asiah *et al.*, 2018).

Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu pangan. Suhu ruangan yang konstan akan lebih baik dari suhu penyimpanan yang berubah-ubah. Pendugaan umur simpan seharusnya dilakukan di ruangan dengan suhu tetap. Pendugaan laju penurunan mutu pada suhu tetap dapat dilakukan dengan persamaan Arrhenius, sebagai berikut:

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

k = konstanta laju penurunan mutu

k_0 = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E_a = energi aktivasi (kkal/mol)

T = suhu mutlak (C+273)

R = konstanta gas (1,986 kal/mol)

Energi aktivasi (E_a) dapat memberikan gambaran mengenai besarnya pengaruh suhu terhadap reaksi. Nilai E diperoleh dari slope grafik garis lurus hubungan $\ln k$ dengan ($1/T$). Dengan demikian, nilai E_a yang besar mempunyai arti bahwa nilai $\ln k$ berubah cukup besar dengan hanya perubahan beberapa derajat dari suhu (Arpah, 2001).

Persamaan Arrhenius di atas dapat diubah menjadi :

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \times \frac{1}{T} + \ln k_0$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow

$$y = m \quad x + c$$

Persamaan di atas merupakan persamaan garis $y = mx + c$. Nilai m (gradien) atau slope merupakan nilai mutlak ($|m|$). Tanda pada nilai gradien hanya menyatakan arahnya. Jika nilai gradien bertanda positif maka garis membentuk tanjakan dari kiri ke kanan, sebaliknya jika tanda dari gradien adalah negatif maka garis membentuk turunan dan kiri ke kanan (Iwo, 2021). Baik atau tidaknya mutu produk tidak tergantung pada naik atau turunnya gradien, tapi berdasarkan hasil yang diharapkan pada produk apakah naik atau turun.

2.7 Parameter Analisa

Produk dispersi ikan gabus merupakan suplemen kesehatan yang memiliki syarat mutu produk yang harus dipenuhi sebelum dipasarkan. Berdasarkan PerBan 17 Tahun 2019, produk dispersi ini termasuk dalam produk jadi berupa cairan oral seperti larutan, emulsi, suspensi, dan sirup. Berdasarkan hal tersebut, persyaratan

mutu yang harus dipenuhi produk dispersi ikan gabus meliputi parameter uji yang harus diketahui secara kuantitatif yaitu kadar pH, viskositas, total cemaran mikroba, dan pengujian organoleptik.

a. pH

pH merupakan derajat keasaman yang dapat menentukan kualitas makanan, karena pH merupakan tolak ukur penghambat munculnya kontaminan biologis seperti bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya yang dapat menyebabkan rusaknya tekstur, rasa, maupun gizi yang terkandung dalam produk. Kadar pH suatu produk pangan berkontribusi besar dalam pendugaan rasa. Kadar yang dianjurkan untuk sirup adalah berkisar 4-7 (asam sampai netral).

b. Viskositas

Uji viskositas penting dilakukan karena viskositas merupakan salah satu parameter fisik kritis dan harus diamati dimana perubahannya mampu mempengaruhi kemampuan redispersi, dosis, serta kemudahan dituang atau mengalir suatu sediaan. Viskositas yang terlalu tinggi tidak diharapkan karena dapat menyebabkan kesulitan saat dituang.

c. Total Mikroba

Pengendalian pertumbuhan mikroba seringkali merupakan bagian yang paling penting dari pendugaan umur simpan dan dapat menjadi faktor utama dalam pendugaan umur simpan produk pangan apalagi untuk bahan pangan yang mudah rusak (Taormina, 2021). Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) Nomor 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba Dalam Pangan Olahan, produk dispersi ikan gabus termasuk dalam kategori pangan dari ikan dan produk perikanan, dengan jenis pengolahan melalui proses pasteurisasi. Ditetapkan batas maksimal cemaran mikroba adalah 10^5 koloni/g.

d. Uji Organoleptik

Organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavor produk pangan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaiannya terhadap penampakan, flavor dan tekstur. Oleh karena pada akhirnya yang dituju adalah

penerimaan konsumen, maka uji organoleptik yang menggunakan panelis (pencicip yang telah terlatih) dianggap yang paling peka dan karenanya sering digunakan dalam menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpannya atau dengan kata lain untuk menentukan tanggal kadaluarsa makanan. Uji sensori berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu untuk mendeskripsikan produk. Evaluasi sensori dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, menentukan apakah optimasi telah diperoleh, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan bagi promosi produk.

Penerimaan dan kesukaan atau preferensi konsumen, serta korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori. Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (*discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Kita menggunakan uji perbedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas suatu produk. Kedua kelompok uji di atas membutuhkan panelis yang terlatih atau berpengalaman. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu.