

SKRIPSI

**PENENTUAN NILAI D, LAMA PEMASAKAN, DAN PERUBAHAN
MUTU SELAMA PENYIMPANAN PRODUK *RETORT POUCH* COTO
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

FASYAH ANNISYA ACHMAD

G031 19 1035



PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**PENENTUAN NILAI D, LAMA PEMASAKAN, DAN PERUBAHAN MUTU
SELAMA PENYIMPANAN PRODUK *RETORT POUCH* COTO MAKASSAR**

*Determination of D Value, Cooking Duration, and Quality Changes During
Storage of Coto Makassar Retort Pouch Products*

FASYAH ANNISYA ACHMAD

G031 19 1035



Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan
Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penentuan Nilai D, Lama Pemasakan, dan Perubahan Mutu Selama Penyimpanan Produk Retort Pouch Coto Makassar
Nama : Fasyah Annisya Achmad
Nim : G031191035

Menyetujui,



Dr. Februadi Bastian, STP., M. Si
Pembimbing I



Andi Rahmayanti R., S.TP., M.Si
Pembimbing II

Mengetahui,



Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
Ketua Program Studi

Tanggal lulus:

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fasyah Annisya Achmad
NIM : G031191035
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**“PENENTUAN NILAI D, LAMA PEMASAKAN, DAN PERUBAHAN
MUTU SELAMA PENYIMPANAN PRODUK *RETORT POUCH* COTO
MAKASSAR”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2023



Fasyah Annisya Achmad

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penentuan Nilai D, Lama Pemasakan, dan Perubahan Mutu Selama Penyimpanan Produk Retort Pouch Coto Makassar”** yang menjadi salah satu persyaratan agar dapat menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1) pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini banyak mengalami hambatan dan kendala, namun berkat doa, bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Ayahanda **Ahmad Safriadi** dan Ibunda **Hawiyah** yang selalu berusaha dan memberikan yang terbaik untuk penulis, memberikan doa, kasih sayang, nasihat, serta dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua wali penulis yaitu Kakek **Syarifuddin Ballon** dan Nenek **Almarhumah Sechyama** yang menjaga dan mengasuh penulis sedari kecil dan selalu memberikan arahan dan doa yang baik untuk penulis, serta dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si**, selaku dosen pembimbing pertama yang selalu senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, serta nasehat kepada penulis sejak awal penelitian dimulai hingga penyusunan skripsi selesai.
4. Ibu **Andi Rahmayanti R., S.TP., M.Si** sebagai dosen pembimbing kedua yang juga senantiasa membimbing dan memberikan arahan kepada penulis hingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. **Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian**, terlebih khusus Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini
6. Grup Babies (**Adinda, Amanda, Rahma, Nova, dan Safira**) sebagai sahabat dan keluarga penulis yang selalu memberikan kebahagiaan kepada penulis dan menjadi tempat ternyaman bagi penulis dalam mengeluarkan keluh kesah penulis.
7. Grup Lowongan Kerja (**Tysca, Tifa, Suharda, Yusuf, dan Raihan**) sebagai teman-teman seperjuangan dari awal perkuliahan yang senantiasa selalu membantu, memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
8. **Abi** sebagai seorang yang selalu mendukung dan menemani penulis selama perkuliahan ini serta tanpa lelah selalu memberi semangat dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. **Teman-teman ITP 2019** yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terima kasih karena senantiasa membantu, mendukung, serta menyemangati penulis.

Penulis memohon maaf atas kekurangan serta kesalahan dalam skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata apapun bentuk kebaikan yang telah dilakukan dan diberikan akan dibalas dengan limpahan rahmat dari Allah SWT.

Makassar, Juli 2023

Fasyah Annisya Achmad

RIWAYAT HIDUP



Fasyah Annisya Achmad lahir di Makassar, 15 Januari 2001 merupakan anak kedua dan terakhir dari pasangan bapak Ahmad Safriadi dan ibu Hawiyah. Jenjang Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis, yaitu:

1. TK Raudhatul Athfal UIN Alauddin Makassar (2006-2007)
2. SD Inpres Unggulan BTN Pemda Makassar (2007-2013)
3. SMPN 13 Makassar (2013-2016)
4. SMAN 2 Makassar (2016-2019)

Tahun, 2019, penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin melalui jalur penerimaan mahasiswa SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) Program Strata Satu (S1) dan tercatat sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama Menempuh Pendidikan di jenjang S1, penulis pernah menjadi asisten Laboratorium Aplikasi Bioteknologi Pangan 2022 dan asisten Laboratorium Aplikasi Mikrobiologi dan Keamanan Pangan 2023. Selain itu, penulis juga cukup aktif mengikuti berbagai kegiatan organisasi ekstra kampus yaitu Komunitas 1000 Guru SulSel. Penulis pernah meraih juara 1 dalam perlombaan Food Quiz Bowl 2021 yang diselenggarakan oleh PATPI & HMPPI. Penulis juga telah menempuh program magang di Balai Besar Pengolahan Obat dan Makanan (BBPOM) di Makassar Sulawesi Selatan di tahun 2022.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daging Sapi	4
2.2 Coto Makassar	4
2.3 Kemasan <i>Retort Pouch</i>	5
2.4 Sterilisasi	6
2.5 Perubahan Mutu Produk Selama Penyimpanan.....	8
3. METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
3.3.1 Pembuatan Coto Makassar (Sutanto <i>et al.</i> , 2019)	9
3.3.2 Pengemasan Produk Pada <i>Vacuum Sealer</i> (Deng <i>et al.</i> , 2023).....	9
3.3.3 Perhitungan Nilai D dan Lama Waktu Sterilisasi (Lavlinesia <i>et al.</i> , 2018).....	10
3.3.4 Penentuan Lama Waktu Pemasakan Terbaik (Hidayat <i>et al.</i> , 2020).....	10
3.3.5 Proses Sterilisasi Coto Makassar Kemasan <i>Retort Pouch</i> (Triyannanto <i>et al.</i> , 2022)	10

3.3.6 Pengamatan Perubahan Mutu Produk Selama Masa Penyimpanan (Kusnandar <i>et al.</i> , 2017).....	10
3.4 Desain Penelitian	11
3.5 Rancangan Penelitian dan Analisa Data	11
3.6 Parameter Pengujian	12
3.6.1 Pengujian TPC (<i>Total Plate Count</i>) (Djunaidi, 2022).....	12
3.6.2 Pengujian Tekstur <i>Profile Analysis</i> (Indiarto, R. <i>et al.</i> , 2012).....	12
3.6.3 Pengujian Nilai Kecukupan Panas (F_0) (Pursito <i>et al.</i> , 2022).....	13
3.6.4 Pengujian Nilai pH (<i>Laksito et al.</i> , 2020).....	13
3.6.5 Pengujian Organoleptik (Poliyama <i>et al.</i> , 2021).....	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Penentuan Nilai D dan Lama Waktu Sterilisasi (Tahap 1).....	14
4.2 Penentuan Lama Waktu Pemasakan Terbaik (Tahap 2).....	15
4.2.1 Texture Profile Analysis (TPA) Daging Coto Makassar Retort Pouch.....	16
4.2.2 Organoleptik Daging Coto Makassar <i>Retort Pouch</i>	19
4.3 Nilai Kecukupan Panas (F_0) dalam Proses Sterilisasi	22
4.4 Pengamatan Perubahan Mutu Produk Selama Penyimpanan (Tahap 3)	25
4.4.1 Derajat Keasaman (pH)	25
4.4.2 Total Plate Count (TPC).....	27
4.4.3 Organoleptik.....	28
4.4.3.1 Warna.....	28
4.4.3.2 Aroma	30
4.4.3.3 Tekstur	32
4.4.3.4 Rasa	33
5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.1 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Perbedaan Perubahan Suhu <i>Retort</i> dan Suhu Produk Selama Proses Sterilisasi...	6
Gambar 2.	Grafik Nilai D Produk Coto Makassar Retort Pouch	14
Gambar 3.	Nilai Organoleptik Coto Makassar Retort Pouch	19
Gambar 4.	Perubahan Suhu didalam Produk dan Suhu Retort Selama Proses Sterilisasi.....	23
Gambar 5.	Nilai Letalitas Produk Coto Makassar Retort Pouch.....	24
Gambar 6.	Perubahan Nilai pH Coto Makassar Retort Pouch	26
Gambar 7.	Perubahan Nilai TPC Coto Makassar Retort Pouch.....	27
Gambar 8.	Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Warna Produk Coto Makassar Retort Pouch.....	29
Gambar 9.	Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Aroma Produk Coto Makassar Retort Pouch.....	31
Gambar 10.	Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Tekstur Produk Coto Makassar Retort Pouch.....	32
Gambar 11.	Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Rasa Produk Coto Makassar Retort Pouch.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai D dan Fo siklus 5D Produk Coto Makassar Retort Pouch... 14	14
Tabel 2. Hasil <i>Texture Profile Analysis</i> (TPA) Coto Makassar <i>Retort Pouch</i> 16	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Pengujian Nilai-D dan Lama Waktu Sterilisasi Terbaik Produk Coto Makassar Retort Pouch.	43
Lampiran 2.	Hasil Pengujian Texture Profile Analysis (TPA) dan Organoleptik Coto Makassar Retort Pouch	43
Lampiran 3.	Nilai Kecukupan Panas (F_0) Proses Sterilisasi Coto Makassar Retort Pouch...	48
Lampiran 4.	Hasil Perubahan Nilai pH Produk Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan	50
Lampiran 5.	Hasil Perubahan Nilai TPC Produk Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan	50
Lampiran 6.	Hasil Pengujian Organoleptik Perubahan Aroma Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan	51
Lampiran 7.	Hasil Perubahan Warna Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan.....	53
Lampiran 8.	Hasil Perubahan Tekstur Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan.....	54
Lampiran 9.	Hasil Perubahan Rasa Coto Makassar Retort Pouch Selama Masa Penyimpanan.....	56
Lampiran 10.	Dokumentasi Penelitian	57

ABSTRAK

FASYAH ANNISYA ACHMAD (NIM G031 19 1035). Penentuan Nilai D, Lama Pemasakan, dan Perubahan Mutu Selama Penyimpanan Produk *Retort Pouch* Coto Makassar. Dibimbing oleh FEBRUADI BASTIAN dan ANDI RAHMAYANTI R.

Latar Belakang Penerapan kemasan *retort pouch* pada makanan tradisional coto Makassar yang dilakukan dengan melalui tahapan proses sterilisasi merupakan inovasi yang perlu dikembangkan sebagai upaya untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai jual produk coto Makassar. Proses sterilisasi dalam pembuatan produk merupakan titik kritis utama yang akan mempengaruhi mutu dan umur simpan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, optimalisasi lama waktu dan suhu sterilisasi yang digunakan dalam pembuatan produk sangat penting diketahui untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang optimal. **Tujuan** penelitian ini yaitu untuk menghitung nilai-D dari proses *retort* yang dapat menentukan waktu sterilisasi terbaik pada produk coto Makassar *retort pouch*; untuk menentukan lama pemasakan awal pada produk coto Makassar berdasarkan parameter pengujian *Texture Profile Analyzer* (TPA) dan organoleptik; serta untuk menganalisis perubahan yang terjadi selama masa penyimpanan produk coto Makassar *retort pouch* terhadap parameter sensori, Angka Lempeng Total (ALT), dan nilai pH. **Metode** penelitian ini yaitu diawali dengan menghitung nilai-D yang didasarkan dari hasil perhitungan ALT produk coto Makassar *retort pouch*, menentukan lama proses sterilisasi produk, menentukan lama pemasakan awal produk melalui pengamatan pada tekstur daging dan organoleptik sesuai dengan lama proses sterilisasi yang dilakukan, dan mengamati perubahan mutu yang terjadi selama penyimpanan 8 pekan berdasarkan parameter sensori, nilai Angka Lempeng Total (ALT), dan nilai pH yang terdapat di dalam produk. **Hasil** penelitian yang didapatkan yaitu nilai-D sebesar 8 menit, dengan lama waktu sterilisasi terbaik selama 40 menit. Lama waktu pemasakan daging coto Makassar yang terbaik berdasarkan hasil pengujian *Texture Profile Analysis* (TPA) dan pengujian organoleptik adalah selama 30 menit pemasakan awal dan dilanjutkan dengan sterilisasi selama 40 menit. Besaran nilai sterilisasi (F_0) yang didapatkan sebesar 14,68 menit. Perubahan nilai pH selama penyimpanan 8 pekan berturut-turut sebesar 5,53; 5,63; 5,72; 5,62; 5,64; 5,65; dan 5,33. Perubahan nilai TPC selama penyimpanan 8 pekan berturut-turut sebesar 3,88 Log CFU/ml, 4,04 Log CFU/ml, 4,58 Log CFU/ml, 4,51 Log CFU/ml, 4,07 Log CFU/ml, 4,07 Log CFU/ml, dan 4,91 Log CFU/ml. Terjadi penurunan kualitas mutu berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa yang dihasilkan seiring dengan lama penyimpanan berlangsung. **Kesimpulan** yang diperoleh yaitu perlakuan pembuatan produk coto Makassar *retort pouch* yang disterilisasi pada suhu 121°C selama 40 menit dapat memperpanjang umur simpan produk dan mempertahankan kualitas mutu produk coto Makassar *retort pouch* secara maksimal selama 6 pekan penyimpanan pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$).

Kata Kunci: Coto Makassar, *retort pouch*, dan nilai-D.

ABSTRACT

FASYAH ANNISYA ACHMAD (NIM G031 19 1035). Determination of D Value, Cooking Duration, and Quality Changes During Storage of Coto Makassar Retort Pouch Products. Supervised by FEBRUADI BASTIAN and ANDI RAHMAYANTI R.

Background The application of retort pouch packaging for traditional coto Makassar food which was carried out by going through the stages of the sterilization process is an innovation that needs to be developed as an effort to extend the shelf life and increase the selling value of Makassar coto products. The sterilization process in the manufacture of products is the main critical point that will affect the quality and shelf-life of the products produced. Therefore, optimizing the time and temperature of sterilization used in manufacturing products is very important to know to produce products with optimal quality. **The purpose** of the study was to calculate the D-value of the retort process which can determine the best sterilization time for coto Makassar retort pouch products; to determine the initial cooking time for coto Makassar products based on the Texture Profile Analyzer (TPA) and organoleptic test parameters; as well as to analyze changes that occur during the storage period of coto Makassar retort pouch products on sensory parameters, Total Plate Number (ALT), and pH values. **The research method** started with calculating the D-value based on the results of ALT calculations for coto Makassar retort pouch products, determining the length of the product sterilization process, determining the initial cooking time of the product through observing the meat texture and organoleptic according to the length of the sterilization process carried out, and observing changes in quality for 8 weeks. that occurred during storage based on sensory parameters, Total Plate Number (ALT) values, and pH values contained in the product. **The results** showed a D-value of 8 minutes, with the best sterilization time of 40 minutes. The best cooking time for coto Makassar meat based on the results of Texture Profile Analysis (TPA) and organoleptic testing is 30 minutes of initial cooking followed by sterilization for 40 minutes. The magnitude of the F₀ value obtained was 14.68 minutes. Changes in pH values during storage for 8 weeks were respectively 5.53; 5.63; 5.72; 5.62; 5.64; 5.65; and 5.33. Changes in TPC values during storage for 8 weeks were respectively 3.88 Log CFU/ml, 4.04 Log CFU/ml, 4.58 Log CFU/ml, 4.51 Log CFU/ml, 4.07 Log CFU/ml, 4.07 Log CFU/ml, and 4.91 Log CFU/ml. There was a decrease in quality based on the parameters of aroma, color, texture, and taste produced along with the storage time. **The conclusion** obtained was that the treatment of making coto Makassar retort pouch products which were sterilized at 121°C for 40 minutes could extend the shelf life of the product and maintain the product quality of coto Makassar retort pouches maximally for 6 weeks of storage at room temperature ($\pm 25^{\circ}\text{C}$).

Keywords: Coto Makassar, retort pouch, and D-value.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daging merupakan salah satu jenis sumber pangan hewani yang memiliki peranan penting dalam konteks ketahanan dan mutu pangan karena mengandung banyak sumber gizi dan nutrisi di dalamnya (Asmara *et al.*, 2017). Kandungan gizi yang tinggi, lengkap dan seimbang di dalam daging menjadi kelebihan utama dari bahan pangan hewani jenis ini, namun kandungan tersebut juga merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganisme, oleh sebab itu daging menjadi salah satu bahan pangan yang memiliki sifat mudah rusak (*perishable*) (Afrianti *et al.*, 2013).

Sumber protein hewani yang terdapat di dalam daging sapi menjadi salah satu hal yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia karena banyak mengandung jenis asam amino esensial sehingga dapat lebih mudah untuk dicerna dan lebih efisien untuk digunakan bagi tubuh manusia. Namun, sifat *perishable* yang dimiliki oleh daging menyebabkan bahan pangan tersebut tidak dapat bertahan lama, utamanya apabila disimpan pada suhu ruang (Rachmawaty & Arisanty, 2021). Oleh sebab itu, usaha pengawetan yang dapat memperpanjang umur simpan daging sapi segar ataupun produk pangan yang menggunakan bahan dasar daging sangatlah perlu dilakukan. Salah satu jenis produk pangan olahan yang menggunakan daging sapi sebagai bahan utamanya adalah coto.

Coto merupakan makanan tradisional khas kota Makassar yang terbuat dari olahan bumbu khas coto dengan penambahan daging sapi yang telah direbus (Sutanto *et al.*, 2019). Bumbu coto Makassar dibuat dari campuran berbagai jenis rempah-rempah seperti garam, merica, kaldu bubuk, jahe, lengkuas, daun salam, bawang putih, bawang merah, jintan, kemiri, ketumbar, sereh, dan kacang tanah (Sutanto *et al.*, 2019). Coto Makassar telah menjadi salah satu kuliner tradisional khas Kota Makassar yang digemari oleh sebagian besar kalangan masyarakat. Cita rasa khas dan gurih yang dihasilkan dari makanan tradisional ini, menjadikan hampir seluruh kalangan usia menyukainya. Kandungan zat gizi makro yang terdapat dalam satu porsi coto Makassar umumnya telah dapat memenuhi sekitar 60%-70% Angka Kecukupan Gizi (AKG) jika dijadikan sebagai makanan selingan (Hildiyani *et al.*, 2018). Namun, produk tradisional khas kota Makassar ini umumnya memiliki umur simpan yang sangat singkat dan hanya dapat bertahan sekitar 2-3 hari tergantung pada cara penyimpanannya. Selama ini juga belum ada produk coto Makassar yang *ready to eat* dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Padahal, kemajuan teknologi pengawetan dan pengemasan pada produk pangan olahan yang dapat meningkatkan kualitas dan memperpanjang umur simpan produk saat ini sudah sangatlah beragam. Terlebih di kehidupan *modern* saat ini hampir seluruh masyarakat lebih menyukai produk-produk yang bersifat praktis untuk dikonsumsi dan dapat dengan mudah untuk dibawa kemana-mana, sehingga dapat dijadikan sebagai bekal saat perjalanan atau oleh-oleh. Salah satu penerapan inovasi teknologi yang dapat digunakan dalam memperpanjang umur simpan produk pangan olahan adalah melalui teknologi pengemasan *retort pouch* (Widowati *et al.*, 2018).

Tahapan pembuatan produk pangan melalui proses termal atau sterilisasi menggunakan kemasan *retort pouch* merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam memperpanjang umur simpan produk. Kemasan fleksibel *retort pouch* memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan di era kehidupan modern saat ini yang lebih mengutamakan pilihan-pilihan yang bersifat praktis (Widowati *et al.*, 2018). Proses pengawetan produk pangan

menggunakan kemasan *retort pouch* dilakukan melalui proses pemanasan pada suhu dan tekanan yang tinggi. Proses ini menggunakan uap atau air *superheated* untuk memasak produk yang telah dikemas sebelumnya. Perlakuan pemanasan yang dilakukan melalui proses *retorting* dapat mematikan mikroba patogen termofilik yang terdapat di dalam produk pangan karena proses pemanasannya dilakukan pada suhu sterilisasi atau pada kisaran suhu 121°C (Triyannanto *et al.*, 2020). Selama proses *retorting* berlangsung, parameter nilai D dan nilai kecukupan panas di dalam produk (F_0) menjadi hal yang penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi lama waktu sterilisasi terbaik yang berlangsung dan memastikan kecukupan panas yang terdapat di dalam produk yang disterilisasi. Nilai D adalah lama waktu dalam menit yang diperlukan untuk menurunkan sebesar 90% atau satu logaritmik mikroorganisme (Yuswita, 2014). Sedangkan nilai F_0 merupakan jumlah waktu dalam menit yang diperlukan untuk mematikan semua mikroorganisme yang terdapat di dalam produk pada suhu konstan 121°C (Saragih *et al.*, 2021).

Secara umum *retorting* biasanya dilakukan pada proses pengalengan suatu produk atau bahan pangan. Namun, perlakuan pemanasan yang lebih lama pada proses pengalengan akibat memiliki struktur kemasan yang tebal menyebabkan kebanyakan produk pangan kaleng mengalami penurunan kualitas sensori dan nilai gizi pada produk yang dihasilkan (Syamsir *et al.*, 2014). Oleh karena itu penggunaan jenis kemasan *retort pouch* dapat menjadi solusi untuk menghambat terjadinya penurunan kualitas sensori dan nilai gizi secara berlebih pada produk pangan yang diolah melalui teknologi *retort*. Kemasan *retort pouch* terbuat dari laminasi aluminium tipis yang dapat tahan terhadap suhu panas selama proses sterilisasi dan berbentuk seperti *pouch* (kantong) (Praharasti *et al.*, 2014).

Perlakuan lama waktu dan suhu sterilisasi yang digunakan pada pembuatan produk-produk sterilisasi komersil berbeda-beda tergantung dari jenis produk yang dikemas. Untuk itu optimalisasi proses sterilisasi pada suatu produk pangan sangat diperlukan dalam mempertimbangkan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Hal inilah yang mendasari perlunya dilakukan penelitian ini untuk dapat mengetahui perlakuan lama waktu sterilisasi terbaik pada produk melalui perhitungan nilai D, dan penentuan lama pemasakan sehingga dapat dihasilkan kualitas tekstur daging coto Makassar yang terbaik, serta dapat diketahui perubahan kualitas mutu produk coto Makassar *retort pouch* selama masa penyimpanan.

1.2 Rumusan Masalah

Coto merupakan makanan tradisional khas Kota Makassar yang dibuat dari berbagai macam rempah-rempah dengan penambahan daging sapi yang telah direbus didalamnya. Coto memiliki umur simpan yang relatif singkat karena proses pembuatannya yang terbilang sederhana dan masih disajikan secara langsung. Setelah melawati batas umur simpannya maka produk coto Makassar akan mengalami penurunan terhadap kualitas mutu sensorinya baik secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. Penerapan teknologi pengemasan produk pangan melalui kemasan *retort pouch* dapat menjadi solusi dalam memperpanjang umur simpan coto tanpa adanya penambahan bahan pengawet. Namun dalam pembuatan produk coto Makassar kemasan *retort pouch* hingga saat ini belum diketahui besaran nilai D dari proses *retort* sehingga dapat diketahui lama waktu sterilisasi terbaik pada produknya, dan belum diketahui lama pemasakan awal produk yang terbaik sebelum melalui proses *retort*, serta belum diketahui juga bagaimana perubahan mutu yang terjadi selama masa penyimpanan dari produk coto Makassar *retort*

pouch ini. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian ini agar dapat menghasilkan produk coto Makassar dalam kemasan *retort pouch* dengan kualitas yang baik.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Untuk menghitung nilai D didasarkan pada hasil pengujian ALT dari proses *retort* yang dapat menentukan waktu sterilisasi terbaik pada produk coto Makassar *retort pouch*.
2. Untuk menentukan lama pemasakan awal pada produk coto Makassar berdasarkan parameter pengujian *Texture Profile Analyzer* (TPA) dan organoleptik
3. Untuk menentukan umur simpan berdasarkan perubahan yang terjadi selama masa penyimpanan produk coto Makassar *retort pouch* terhadap parameter sensori, angka lempeng total (ALT), dan nilai pH.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi bagi peneliti dan pembaca mengenai teknologi pengemasan yang dapat memperpanjang umur simpan produk coto Makassar pada penyimpanan suhu ruang dengan menggunakan kemasan *retort pouch*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Sapi

Daging sapi merupakan salah satu produk pangan hewani yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia karena kaya akan kandungan protein dan asam amino lengkap yang diperlukan oleh tubuh. Daging sapi segar umumnya berwarna merah terang, tidak pucat, sedikit kaku, tidak lembek, dan jika dipegang masih terasa basah dan tidak lengket pada tangan. Secara umum bagian-bagian pada daging sapi terdiri dari lima bagian utama yaitu *primary cut* (tenderloin, sirloin, lamusir, dan short rib), *secondary cut* (tanjung, sengkel, gandik, sampil, dan pendasar), *manufacturing meat* atau daging industry (daging giling dan daging dadu), *fancy and variety meat* (lidah, bibir, daging kepala, dan buntut), dan bagian terakhir adalah bagian jeroan (hati, usus, paru, limpa, jantung, otak, dan babat). Adapun kualitas daging yang paling baik umumnya dapat diperoleh pada bagian *primary cut*, Namun kandungan gizi dan manfaat daging sapi dari segala macam dan jenisnya kurang lebih adalah sama (Fayaqun & Sulistiyansih, 2021).

Kandungan gizi yang terdapat dalam 100 gram daging sapi segar terdiri dari air 66,0g; energi 201 kal; protein 18,8g; lemak 14,0 g; abu 1,2g; kalsium 11 mg; fosfor 170 mg; besi 2,8 mg; natrium 105 mg; kalium 378 mg; tembaga 4,58 mg; seng 5,2 mg; retinol (Vit.A) 9 mkg; Beta-karoten 198 mkg; thiamin (Vit. B1) 0,08 mg; riboflavin 0,56 mg; dan niasin 1,3 mg (Maiyena & Mawarnis, 2022). Banyaknya kandungan asam amino esensial yang terdapat di dalam daging sapi ditambah dengan adanya kandungan vitamin, kandungan lemak dan kolesterol membuat daging sapi menjadi daging yang paling ideal untuk dikonsumsi. Disamping itu, menurut Febriana, (2022) secara kimiawi daging sapi terdiri atas empat komponen besar yaitu air, protein, lemak, dan karbohidrat serta beberapa komponen kecil lainnya seperti vitamin, enzim, pigmen, dan senyawa pembentuk rasa yang nantinya menjadi unsur utama yang berperan dalam pembentukan struktur, tekstur, cita rasa, warna dan nilai gizi yang terdapat di dalam daging.

Banyaknya kandungan gizi yang terkandung di dalam daging sapi seperti protein, zat besi, vitamin B kompleks, omega 3, lemak, selenium dan zinc menjadikan produk pangan hewani ini memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia antara lain dapat menambah massa otot, mencegah anemia, mempertajam daya ingat, menjaga dan memelihara sistem saraf pusat, meningkatkan fungsi jantung dan hati, sebagai sumber energi, dan meningkatkan serta mempertahankan sistem kekebalan tubuh manusia (Milana & Whydiantoro, 2018).

2.2 Coto Makassar

Coto Makassar merupakan salah satu kuliner tradisional Indonesia khas Kota Makassar yang banyak digemari oleh seluruh kalangan masyarakat. Makanan ini terbuat dari daging sapi yang direbus dalam waktu yang lama dan ditambahkan dengan bumbu yang telah diracik secara khusus. Umumnya coto disajikan dalam mangkuk yang berisi kuah dan daging sapi yang telah diracik serta dinikmati dengan kutupat atau buras. Bagi masyarakat Kota Makassar, coto telah menjadi salah satu pilihan makanan yang dapat dinikmati setiap harinya. Kandungan gizi yang terdapat dalam 1 porsi coto Makassar terdiri atas kadar air 76,87%; protein 26,56g; karbohidrat 5,58g; lemak 22,58g; dan kadar serat 1,56g. Kandungan zat gizi makro yang terdapat dalam 1 porsi coto Makassar umumnya telah dapat memenuhi sekitar 60%-70% AKG jika dijadikan sebagai makanan selingan (Hildiyani *et al.*, 2018).

Bumbu coto Makassar dibuat dengan campuran berbagai jenis rempah-rempah yang akan memberikan cita rasa khas dari kuah coto yang dihasilkan. Adapun bahan dan rempah-rempah

yang digunakan dalam pembuatan bumbu coto Makassar terdiri atas air, garam, merica, kaldu bubuk, jahe, lengkuas, daun salam, bawang putih, bawang merah, jintan, kemiri, ketumbar, serih, dan kacang tanah (Sutanto *et al.*, 2019). Cita rasa khas yang dihasilkan dari produk coto Makassar, menjadikan produk ini digemari oleh seluruh kalangan usia dan telah dikenal oleh seluruh nusantara. Namun, karena proses pembuatannya yang terbilang sederhana dan masih disajikan secara tradisional membuat makanan khas Kota Makassar ini tidak memiliki umur simpan produk yang panjang, utamanya apabila disimpan pada suhu ruang. Hal tersebut menyebabkan masyarakat yang berasal dari luar Kota Makassar tidak dapat membeli dan mencoba produk makanan khas Kota Makassar ini untuk dinikmati di kampung halamannya.

2.3 Kemasan *Retort Pouch*

Kemasan merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap keberhasilan pada suatu makanan instan, selain menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen, kemasan yang terdapat pada suatu produk pangan juga menjadi salah satu upaya teknologi yang dilakukan untuk menjaga kualitas, keamanan, dan umur simpan dari suatu produk pangan. Kemasan *retort pouch* menjadi salah satu alternatif kemasan yang dapat digunakan untuk mengemas suatu bahan atau produk pangan yang berpotensi untuk dikembangkan di kehidupan *modern* seperti saat ini karena memiliki sifat yang praktis. *Retort pouch* merupakan jenis kemasan yang fleksibel berbentuk *pouch* atau kantong yang seringkali digunakan dalam mengemas produk-produk pangan siap santap (*Meal Ready to Eat*) (Seftiono & Intan, 2020).

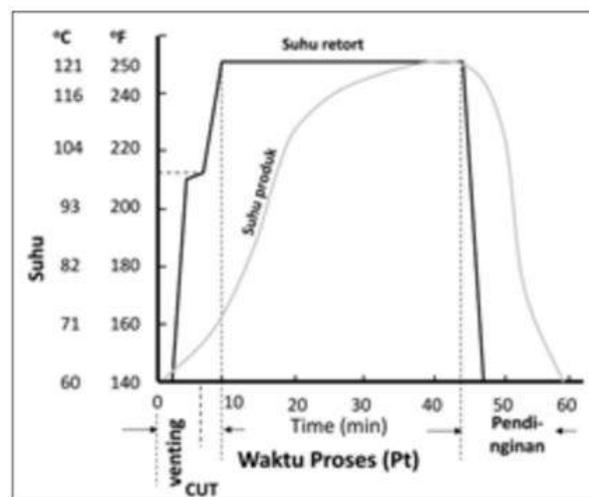
Pembuatan kemasan *retort pouch* didasarkan pada teknologi *retort* yang merupakan suatu teknologi pemasakan dengan menggunakan uap atau air *superheated* dalam proses pemasakan bahan pangan yang telah dikemas sebelumnya. Kemasan jenis ini menggunakan *plastic multilayer* yang tersusun dari tiga lapisan utama, dimana lapisan terluar terbuat dari polyester trephthalat yang mampu menghasilkan visual menarik dan memiliki daya simpan serupa dengan kemasan seperti kaleng dan gelas jar. Lapisan tengah dari kemasan ini terbuat dari aluminium yang dapat tahan terhadap cahaya, air, gas, oksigen, dan mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan kestabilan pada suatu produk pangan. Adapun lapisan dalam yang terdapat pada kemasan *retort pouch* ini terdiri dari *modified* propilen dengan sifat kelim yang baik dan adhesif terhadap lapisan di atasnya (Pachira *et al.*, 2021). Penggunaan kemasan *retort pouch* dinilai memiliki beberapa kelebihan seperti ringan, mudah dibuka, mudah untuk dibawa, mudah didistribusikan, hemat ruang penyimpanan, dan memiliki harga yang relatif murah. Menurut Ningrum *et al.*, (2021) proses pengemasan yang dilakukan dengan menggunakan kemasan *retort pouch* memiliki prinsip yang sama dengan prinsip pengalengan dimana proses pengawetan yang terjadi pada produk yang dikemas dilakukan melalui proses sterilisasi yang dapat mematikan mikroorganisme pembusuk dan patogen karena adanya perlakuan panas dengan waktu dan suhu tertentu.

Secara umum *retorting* merupakan salah satu teknologi sterilisasi *modern* pada bahan pangan yang telah dikemas dalam kondisi kedap udara dengan menggunakan suhu dan tekanan yang tinggi. Proses *retort* diklasifikasi pada suhu dan waktu sterilisasi yang beragam antara lain untuk suhu sterilisasi sebesar 120°C lama waktu proses sterilisasi yang digunakan adalah 30 menit, suhu sterilisasi di atas 135°C lama waktu sterilisasi adalah 10 menit, dan untuk suhu sterilisasi sebesar 150°C maka lama waktu sterilisasi yang digunakan sekitar 1-5 menit (Laverta, 2022). Menurut Ningrum *et al.*, (2021) lama waktu sterilisasi yang dilakukan dalam proses ini sangat mempengaruhi kualitas keawetan dan karakteristik produk kemasan *retort*

pouch yang dihasilkan. Oleh sebab itu teknologi pengemasan *retort pouch* ini dapat menjadi alternatif teknologi pengemasan pada produk pangan yang mampu meningkatkan umur simpan suatu produk dan meminimalisir terjadinya penurunan serta kerusakan mutu selama proses sterilisasi berlangsung.

2.4 Sterilisasi

Sterilisasi merupakan salah satu proses termal yang dilakukan untuk mencegah atau menghindari adanya kontaminasi akibat mikroorganisme di dalam suatu produk pangan. Proses sterilisasi umumnya dilakukan dengan cara menggunakan suhu tinggi pada periode waktu tertentu sehingga dipastikan bahwa sudah tidak ada lagi mikroorganisme yang hidup di dalam produk pada suhu penyimpanan normal. Indikator keberhasilan proses sterilisasi pada suatu bahan atau produk pangan secara umum dilakukan dengan memastikan bahwa bakteri *C. botulinum* telah dapat mati pada perlakuan suhu dan lama waktu sterilisasi tertentu yang digunakan. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa mikroorganisme lain yang kurang tahan panas otomatis akan mati apabila bakteri *C. botulinum* berhasil dibunuh (Jannah *et al.*, 2018). Proses sterilisasi harus dilakukan pada kisaran suhu 121°C dalam waktu tertentu, dimana panas yang dihasilkan dari proses sterilisasi tersebut mampu untuk mematikan bakteri patogen yang terdapat di dalam produk namun tidak menurunkan kualitas kandungan gizi dan karakteristik dari suatu produk. Menurut Nurhikmat *et al.*, (2014) jumlah panas yang diperlukan suatu produk pangan dalam proses sterilisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama seperti jenis dan ukuran kemasan yang digunakan, jenis bahan, pH, suhu awal bahan, dan sumber panas.



Gambar 1. Perbedaan Perubahan Suhu *Retort* dan Suhu Produk Selama Proses Sterilisasi.

Sumber : (Kusnandar *et al.*, 2020).

Secara umum proses sterilisasi dirancang untuk mematikan seluruh mikroorganisme termofil yang terdapat di dalam suatu produk pangan yang telah dimasak sebelumnya, sehingga dalam proses sterilisasi pembuatan bahan atau produk pangan yang akan disterilisasi sebaiknya diturunkan tingkat kematangannya agar tidak terjadi *over cooking* dan penurunan nilai gizi pada produk pangan tersebut setelah disterilisasi. Selama proses sterilisasi berlangsung, suhu yang terdapat di dalam produk tidak langsung berada pada kondisi suhu yang diinginkan, tetapi proses rambatan panas yang terdapat di dalam produk pangan terjadi secara perlahan (Nurhikmat *et al.*, 2014, 2016). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dimana terdapat perbedaan lama waktu pemanasan yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 121°C antara suhu di

dalam *retort* dan suhu yang terdapat di dalam produk. Berdasarkan Gambar 1, suhu di dalam *retort* telah mampu mencapai suhu sterilisasi yang diinginkan hanya dalam waktu pemanasan selama 10 menit, namun produk yang disterilisasi membutuhkan waktu yang lebih dari 40 menit untuk mencapai suhu 121°C. Hal tersebut disebabkan karena panas yang terjadi di dalam produk akan merambat secara perlahan-lahan, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai titik suhu sterilisasi yang diinginkan (Deak, 2014). Kecepatan penetrasi panas yang terjadi dari alat *retort* ke dalam produk yang disterilisasi dapat diketahui melalui *heat penetration test* yang dilakukan dengan meletakkan ujung termokopel pada bagian titik terdingin produk (Bindu *et al.*, 2007). Variasi perlakuan sterilisasi pada setiap produk pangan akan menghasilkan perbedaan nilai suhu tertinggi dan lama waktu pemanasan yang akan dicapai di dalam suatu bahan. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi suhu sterilisasi yang digunakan, maka waktu sterilisasi yang dibutuhkan oleh produk untuk mencapai suhu yang diinginkan juga semakin lama (Ali *et al.*, 2005; Nurhikmat *et al.*, 2016).

Optimalisasi proses sterilisasi yang dilakukan pada suatu produk pangan sangat diperlukan untuk mempertimbangkan kualitas produk akhir yang dihasilkan dan menentukan perlakuan suhu dan lama waktu sterilisasi yang akan digunakan sehingga dapat memenuhi kriteria keamanan mutu pangan. Terdapat dua parameter utama yang berpengaruh terhadap rancangan proses termal yang akan digunakan pada proses pengolahan pangan, yaitu nilai D dan nilai Z. Nilai D adalah lama waktu dalam menit yang diperlukan suatu produk untuk menurunkan sebesar 90% atau satu logaritmik mikroorganisme. Sedangkan nilai Z merupakan nilai perubahan suhu yang diperlukan untuk merubah nilai D sebesar 90% (Yuswita, 2014). Selain dua hal tersebut, nilai kecukupan panas proses sterilisasi atau F_0 juga menjadi hal yang penting dalam penerapan proses termal pada suatu bahan pangan. Nilai F_0 merupakan jumlah waktu dalam menit yang diperlukan untuk mematikan semua mikroorganisme yang terdapat di dalam suatu produk sterilisasi pada suhu konstan 121°C. Sterilisasi komersial umumnya harus memberikan nilai F_0 pada produknya sekurang-kurangnya 3,0 menit, yang dihitung terhadap spora *Clostridium botulinum* (Saragih *et al.*, 2021). Hal tersebut juga telah sesuai dengan aturan perka BPOM nomor 24 tahun 2016 tentang persyaratan pangan steril komersil yang menyatakan bahwa produk sterilisasi komersil harus memberikan nilai F_0 sekurang-kurangnya 3,0 menit dihitung terhadap spora *Clostridium botulinum*. Oleh sebab itu ketiga hal tersebut menjadi parameter utama yang sebaiknya dapat diketahui dalam proses pengolahan produk pangan sterilisasi.

Setelah melalui rangkaian proses sterilisasi, *danger zone* atau zona suhu berbahaya merupakan hal yang harus dihindari dalam pascaproses pembuatan produk pangan sterilisasi. Zona suhu ini berada pada kisaran suhu 40,9-48°C yang menjadi rentang suhu pertumbuhan maksimum dari spora *C. botulinum* (Huang, 2018). Oleh sebab itu zona pada suhu ini menjadi titik kritis utama yang dapat mempengaruhi kualitas keamanan mutu dari produk-produk pangan sterilisasi, karena pada kisaran suhu tersebut berbagai jenis mikroba akan sangat mudah untuk tumbuh (Yuliantoro, 2017). Untuk memastikan keamanan pangan setelah melalui proses perlakuan panas, maka produk pangan yang telah disterilisasi harus diatur dan dijaga kondisi suhunya agar tidak berada pada kondisi zona suhu berbahaya (*danger zone*). Menurut Ricci *et al.*, (2020) metode pendinginan dua tahap dapat menjadi alternatif solusi yang biasanya diterapkan pada produk pangan sterilisasi. Metode pendinginan langkah pertama dilakukan dengan mendinginkan produk dari suhu 60°C hingga mencapai suhu 21°C dalam waktu 2 jam,

sebaliknya pada langkah kedua, pendinginan produk dilakukan dari suhu 21°C hingga mencapai suhu 5°C dalam waktu 4 jam. Dari kedua langkah pendinginan tersebut, pendinginan pada tahap pertama menjadi titik yang paling kritis karena pada kisaran suhu 51°C hingga 21°C pertumbuhan mikroorganisme yang terjadi di dalam produk umumnya menjadi lebih cepat.

2.5 Perubahan Mutu Produk Selama Penyimpanan

Selama masa penyimpanan, produk pangan akan terus mengalami perubahan dan penurunan terhadap kualitas mutunya baik secara fisik, kimia, dan mikrobiologi (Chitra Anggriani *et al.*, 2020). Perubahan yang terjadi selama masa simpan dari suatu produk dapat mempengaruhi umur simpan dari produk tersebut. Suatu produk yang telah melewati umur simpannya akan mengalami penurunan kualitas mutu yang ditandai dengan terjadinya perubahan terhadap kualitas warna, aroma, tekstur dan rasa dari produk tersebut. Selain itu, penurunan kualitas mutu yang terjadi selama masa simpan juga dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme yang terdapat di dalam produk.

Secara umum terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan atau penurunan kualitas mutu pada suatu produk pangan yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan dan bahan kimia toksik lainnya. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas mutu lebih lanjut terhadap produk pangan seperti kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan aroma pada produk, reaksi pencoklatan, perubahan sensori, serta memungkinkan terbentuknya senyawa racun di dalam produk (Harris & Fadli, 2014). Menurut Herawati, (2008) perubahan kadar air dalam produk menjadi faktor utama yang sangat mempengaruhi penurunan terhadap kualitas mutu dari suatu produk pangan. Hal tersebut disebabkan karena kadar air yang terdapat di dalam produk pangan berkaitan erat dengan nilai aktivitas air (a_w) yang dapat memicu terjadinya pertumbuhan mikroorganisme secara signifikan, dimana nilai aktivitas air (a_w) yang semakin tinggi pada suatu produk akan menyebabkan peningkatan terhadap pertumbuhan bakteri di dalam suatu produk pangan. Mikroorganisme umumnya menghendaki berbagai macam nilai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, untuk bakteri 0,90; khamir 0,80-0,90; dan kapang 0,60-0,70 (Heryani *et al.*, 2020).

Mutu produk pangan yang semakin menurun dapat menjadi penyebab produk tersebut semakin mendekati akhir masa simpannya, sehingga upaya dalam memperlambat laju perubahan dan penurunan kualitas mutu dari suatu produk sangat diperlukan. Perlambatan laju penurunan kualitas mutu dapat dilakukan dengan melalui proses pengemasan yang tepat dan menjaga kondisi lingkungan produk selama masa penyimpanan. Menurut Mamuaja, (2016) terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat terjadinya perubahan atau penurunan kualitas mutu dari suatu produk pangan seperti penggunaan suhu rendah selama proses penyimpanan produk, memberikan perlakuan suhu tinggi dalam proses pembuatan produk pangan guna menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, menurunkan tingkat kadar air di dalam produk sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dan memberikan penambahan senyawa kimia yang ditujukan untuk menghambat aktivitas mikroorganisme.