

PENGARUH KADAR AIR TERHADAP MASA SIMPAN OLAHAN PANGAN DENGAN TEKNOLOGI STERILISASI SUHU TINGGI

Retta Uli Yohana Getsemani Sinaga dan Dwina Moentamaria

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

rettasinaga4@gmail.com ; [dwina@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kualitas produk pangan *Ready To Eat (RTE)* sangat dipengaruhi oleh kadar air yang berpotensi untuk ditumbuhi mikroorganisme yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pangan. Teknologi sterilisasi suhu tinggi dengan *autoclave* diharapkan mampu untuk mematikan mikroorganisme, sehingga bahan pangan aman dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar air produk ayam gulai yang disterilisasi menggunakan *autoclave* terhadap masa simpannya. Kondisi sterilisasi dilakukan pada suhu 121°C dan 130°C, dengan waktu pemanasan selama 3, 6, 9, 12, dan 15 menit. Kemasan *retort pouch* digunakan untuk sterilisasi pada suhu tinggi. Hasil produk sterilisasi disimpan pada suhu ruang selama 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 minggu. Uji dilakukan pada produk yang disterilisasi melalui analisa total bakteri dan kadar air dengan metode *Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2005*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk RTE ayam gulai yang telah disterilisasi pada suhu tinggi 121°C dan 130°C, dengan waktu penyimpanan hingga 8 minggu, mempunyai kadar air masing-masing 29% dan 36,5% serta semua produk tidak ditumbuhi mikroorganisme. Produk RTE yang tidak ditumbuhi mikroorganisme mengindikasikan proses sterilisasi pada suhu tinggi sangat tepat dilakukan untuk olahan pangan dengan masa simpan relatif lama tanpa menurunkan nilai gizinya.

Kata kunci: *ready to eat, sterilisasi, autoclave, kadar air, masa simpan*

ABSTRACT

The quality of Ready To Eat (RTE) food products is greatly influenced by the moisture content which has the potential to be overgrown with microorganisms that can cause food spoilage. High-temperature sterilization technology with an autoclave is expected to be able to kill microorganisms so that food is safe for consumption. This study aims to analyze the moisture content of curry chicken products sterilized using an autoclave to their shelf life. Sterilization conditions are carried out at 121°C and 130°C, with a heating time of 3, 6, 9, 12, and 15 minutes. Retort pouch packaging is used for sterilization at high temperatures. The results of sterilized products are stored at room temperature for 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8 weeks. The test was carried out on sterilized products through the analysis of total bacteria and moisture content using the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2005 method. The results showed that RTE products of chicken curry that had been sterilized at high temperatures of 121°C and 130°C, with a storage time of up to 8 weeks, had a moisture content of 29% and 36.5%, respectively, and all products were not overgrown with microorganisms. RTE products that are not overgrown with microorganisms indicate that the sterilization process at high temperatures is very appropriate for processed foods with a relatively long shelf life without reducing their nutritional value.

Keywords: *ready to eat, sterilization, autoclave, moisture content, shelf life*

1. PENDAHULUAN

Makanan *ready-to-eat* adalah makanan yang sangat praktis dan banyak diminati karena memiliki masa simpan yang lama. Konsumsi telah berubah menuju pola makan yang

ideal dan dapat melindungi kesehatan mental dan fisik. Pangan dianggap mempengaruhi kehidupan sehari-hari masyarakat karena menyediakan nutrisi yang cukup untuk konsumen. Kenyamanan saat ini adalah salah satu tren terbesar yang diambil dari industri makanan karena konsumen modern lebih menyukai makanan berbiaya rendah. Meningkatnya permintaan akan kenyamanan produk makanan dipengaruhi oleh gaya hidup modern. Pilihan keinginan konsumen terus berkembang karena perubahan pasar dan peristiwa eksternal yang terjadi. Sehingga hal baru seperti kemudahan dalam menyiapkan makanan dan peningkatan konsumsi makanan siap saji (RTE) telah menarik minat para peneliti dan pembuat kebijakan untuk mempelajari pilihan makanan konsumen [1,2]. Makanan siap saji (RTE) telah berkembang di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir sebagai hasil dari peningkatan aktivitas konsumen dan kebutuhan akan makanan yang lezat, cepat saji, dan bergizi [3].

Makanan yang sehat dan kaya nutrisi adalah faktor paling penting untuk mempertahankan kehidupan dan meningkatkan kesehatan yang lebih baik, makanan yang mengandung bakteri patogen tidak aman untuk dikonsumsi. Patogen dapat dengan mudah mencemari makanan dan minuman yang diolah atau ditinggalkan di tempat terbuka. Patogen makanan dapat berupa bakteri, virus, atau parasit yang ditemukan dalam makanan, minuman, atau air dan dapat menyebabkan infeksi, keracunan, atau infeksi yang disebarkan oleh racun. Patogen dikelompokkan berdasarkan jenis makanan yang diinfeksi, salah satu bakteri yang dapat menginfeksi makanan adalah *Salmonella sp* [4].

Olahan pangan memiliki potensi masa simpan makanan yang rendah karena terinfeksi bakteri, oleh karena itu suatu proses pengolahan pangan harus dilakukan dengan teknologi tepat, yaitu proses termal dengan teknologi sterilisasi. Makanan kemasan telah digunakan selama bertahun-tahun. Metode ini menjadi salah satu proses paling umum serta aman untuk mengawetkan makanan dan memperpanjang masa simpannya [5].

Sterilisasi didefinisikan sebagai penghilangan, dengan cara menghilangkan, dematasi, atau pemusnahan, semua mikroorganisme dan inaktivasi virus yang ada dalam suatu produk [6]. Sterilisasi merupakan suatu proses yang memiliki tujuan untuk menghancurkan mikroba pembusuk.

Tujuan sterilisasi adalah penghancuran semua bakteri termasuk spora bakteri tersebut. Perlakuan panas pada harus cukup untuk menginaktivasi atau mematikan bakteri yang paling tahan panas, yaitu spora *Bacillus* dan *Clostridium*. Sterilisasi dilakukan dengan proses produk makanan menggunakan wadah tertutup dengan suhu di atas 100°C dalam panci bertekanan tinggi. Biasanya menggunakan suhu berkisar antara 110-121°C tergantung pada jenis produk dan harus dicapai pada suhu serta waktu tertentu, sehingga dapat disimpan untuk jangka waktu tertentu [7].

Pada skala kecil, proses teknologi *retort* dapat digantikan dengan *autoclave* karena memiliki prinsip bejana tertutup dan panci bertekanan besar, proses berlangsung menggunakan uap yang bertekanan sebagai bahan sterilisasi. Tekanan tinggi pada *autoclave* memungkinkan uap akan mencapai suhu yang tinggi, sehingga meningkatkan panas dan daya sterilisasinya, sebagian besar daya pemanasan uap berasal dari panas laten penguapan. Sterilisasi uap adalah metode yang paling praktis untuk mensterilkan dan dapat mematikan patogen [8].

Waktu dan suhu pemanasan dalam proses termal pengolahan makanan harus dihitung untuk memastikan bahwa kombinasi waktu dan suhu yang digunakan untuk pemanasan cukup

untuk membunuh bakteri dan sporanya, termasuk patogen maupun yang pembusuk. Kecukupan proses termal efektif menghilangkan mikroba target sampai pada tingkat yang diinginkan disebut dengan nilai F_0 .

Secara umum nilai F_0 merupakan waktu dalam menit yang diperlukan untuk menghancurkan bakteri hingga mencapai tingkat yang diinginkan pada suhu tertentu. Nilai F_0 biasanya menggunakan waktu sterilisasi dengan suhu standar, yaitu suhu 121°C (250°F), sehingga nilai F_0 sterilisasi menunjukkan waktu yang diperlukan untuk proses sterilisasi dengan suhu standar 121°C [9]. Dalam industri makanan, F_0 pada suhu 121°C untuk *retort* konvensional makanan paling sering digunakan selama 7 menit [10].

Jumlah air dalam suatu bahan pakan yang tidak diharapkan adalah salah satu penyebab utama perubahan sifat kimiawinya [11]. Makanan dengan kadar air lebih tinggi cenderung lebih cepat rusak. Batas akhir umur penyimpanan ditetapkan pada tingkat mikroorganisme pada bahan pangan yang dianggap sudah membahayakan dan tidak dapat diterima oleh konsumen [12]. Kandungan air dalam makanan sering dikaitkan dengan kualitasnya karena merupakan indikator indeks kestabilan selama penyimpanan dan berdampak langsung pada stabilitas dan kualitas makanan. Air merupakan salah satu zat yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroorganisme [13].

Pengukuran kadar air digunakan supaya produsen olahan pangan dapat dengan cepat mengetahui berapa lama produk dapat disimpan tanpa harus menunggu sampai produk menjadi busuk [14]. Kadar air merupakan faktor yang penting pada bahan olahan pangan karena mempengaruhi penampilan, tekstur, dan rasanya. Kadar air yang memiliki nilai tinggi memungkinkan bakteri untuk berkembang biak, yang mengubah bahan pangan [1].

Faktor yang dapat mempengaruhi suatu kualitas produk yaitu terdapat kadar air dalam suatu produk pangan karena kandungan kadar air berdampak pada masa simpan produk olahan pangan, jika semakin rendah kadar air, maka mikroba semakin terhambat untuk tumbuh [15]. Masa simpan produk dan kualitasnya dapat dipengaruhi oleh kadar air dalam makanan. Produk yang memiliki kadar air tinggi dapat mempercepat kerusakan makanan karena memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme, yang mempengaruhi kestabilan produk saat penyimpanan [16].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar air produk ayam gulai yang disterilisasi menggunakan *autoclave* terhadap masa simpan 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 minggu. Kondisi sterilisasi dilakukan pada suhu 121°C dan 130°C, dengan waktu pemanasan selama 3, 6, 9, 12, dan 15 menit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen melalui proses sterilisasi yaitu dengan melakukan percobaan dengan skala laboratorium. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu pengemasan olahan pangan (ayam gulai) dalam *retort pouch* dengan *vacuum sealer*, sterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan 130°C, dengan waktu pemanasan selama 3, 6, 9, 12, dan 15 menit, penyimpanan produk olahan pangan (ayam gulai) pada suhu ruang selama 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 minggu, uji analisa produk total bakteri dan kadar air.

2.1. Pengemasan Olahan Pangan (ayam gulai)

Daging ayam gulai selanjutnya ditimbang ± 20 gram dan kuah gulai ditimbang ± 30 gram menggunakan timbangan digital. Kemudian, ayam gulai dimasukkan ke dalam kemasan *retort pouch* kemudian di *vacuum* lalu di *seal* dengan alat *vacuum sealer*. Penggunaan *vacuum sealer* bertujuan untuk mencegah udara masuk ke produk makanan, yang berarti produk lebih tahan lama karena tidak terkontaminasi oleh bakteri.

2.2. Proses Sterilisasi

Prosedur sterilisasi ayam gulai dilakukan menggunakan *autoclave*. Kemasan *retort pouch* diisi ayam gulai sebanyak 50 gram sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Setelah itu, semua kemasan disusun di atas rak *autoclave*. Setelah itu, siapkan *autoclave* dengan memastikan stop kontak terhubung dengan sumber listrik, *autoclave* dalam kondisi baik, tombol daya utama diatur ke kondisi *on*, dan air diisi sesuai dengan batas volume. Setelah air sudah penuh, memasukkan keranjang ke dalam *autoclave*, tutup *autoclave* dengan rapat, dan LID diatur ke *lock*. Kemudian mengubah mode *autoclave* menjadi mode 2, lalu suhu dan waktu diatur pada 121°C dan 130°C dengan waktu tertentu kemudian program *autoclave* diubah menjadi P-1 yaitu secara otomatis dan proses sterilisasi dimulai.

2.3. Penyimpanan

Ayam gulai yang sudah disterilisasi disimpan dalam suhu ruang selama 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 minggu.

2.4. Analisis

a. Total Bakteri

Analisa total bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Kemudian, sampel secara aseptik ditimbang 5 gram dan ditambahkan 45 mL campuran *Buffered Peptone Water* (BPW), selanjutnya campuran dihomogenkan selama 2 menit sebagai larutan sampel. Sampel sebanyak 1 mL larutan kemudian dimasukkan ke 9 mL *Buffered Peptone Water* (BPW) yang berada di dalam tabung dengan pipet lalu dihomogenkan menggunakan *vortex mixer* selama 2 menit sebagai 10^{-1} , hal ini dilakukan sampai diperoleh pengenceran sebanyak yang dibutuhkan [17]. Selanjutnya, pipet ukur steril digunakan untuk mengambil 1 mL setiap pengenceran ke dalam cawan *petridish* yang telah dibersihkan secara aseptis. Setelah itu, menuangkan 12-15 mililiter media *Salmonella Shigella Agar* (SSA) yang telah disterilkan dan dipanaskan hingga suhu 60°C, dimasukkan ke dalam setiap cawan *petridish* dan diamkan hingga media memadat. Kemudian, masukkan cawan petri ke inkubator dalam posisi terbalik selama 48 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, menghitung jumlah koloni bakteri dalam cawan *petridish* dapat dilakukan dengan menggunakan *colony counter*, yang dapat dimulai dari 30 - 300 koloni.

b. Kadar Air

Analisis kimia yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari uji kadar air dengan metode AOAC (2005) [18]. Metode ini dilakukan dengan cara mengeringkan cawan kosong di dalam oven pada suhu 150°C selama 15 menit sebelum didinginkan dalam desikator. Setelah cawan dingin, ditimbang dan beratnya dicatat. Ulangi proses pengovenan, pendinginan dan penimbangan hingga diperoleh berat konstan. Selanjutnya, sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam cawan kosong. Sampel dikeringkan selama 6 jam dengan oven pada suhu 105 °C. Setelah itu

dimasukkan ke dalam desikator untuk mendinginkan sampel, kemudian sampel ditimbang dan beratnya dicatat. Ulangi pengovenan, pendinginan, dan penimbangan berat sampel sampai konstan. Kadar air dihitung dengan cara kehilangan berat, yaitu dengan mengurangi selisih berat awal dari berat akhir. Rumus perhitungan yang digunakan dalam kadar air adalah:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

dimana :

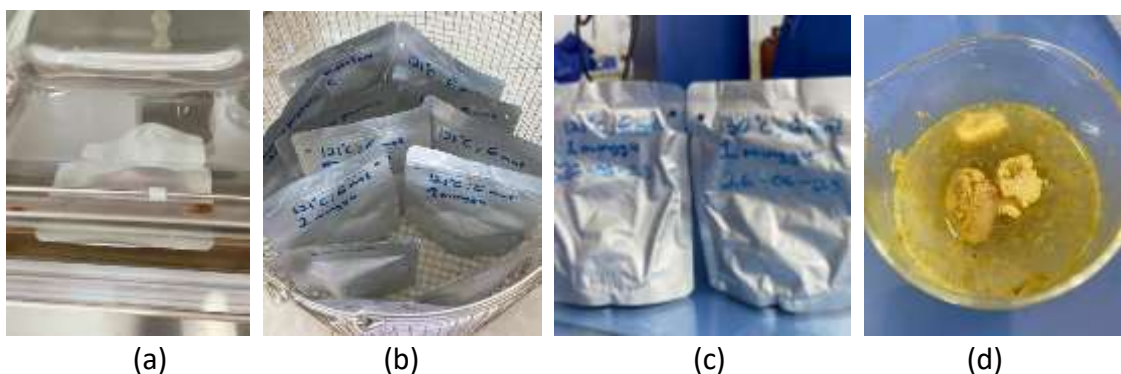
W1 = Berat awal sebelum di oven

W2 = Berat sesudah di oven

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana kadar air mempengaruhi masa simpan olahan pangan (ayam gulai) seperti pada penelitian Nadia (2023) bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh proses pengolahan terhadap kadar air bahan pangan [19]. Penelitian ini menggunakan sampel ayam gulai yang sudah disterilkan pada suhu 121°C dan 130°C dan disimpan dalam suhu ruang mulai dari 0 minggu hingga 8 minggu dengan uji total bakteri dan kadar air.

Sterilisasi adalah pemanasan pada suhu tertentu untuk membunuh mikroba sehingga tidak ada mikroba pada produk. Tujuan dari penetapan suhu pemanasan dan waktu sterilisasi adalah untuk menghasilkan produk olahan pangan (ayam gulai), sehingga dapat disimpan dalam jangka panjang, penggunaan suhu pemanasan dan waktu proses sterilisasi yang tepat bertujuan untuk menyimpan makanan. Sterilisasi dilakukan pada *autoclave* dengan suhu dan waktu yang sesuai. Menurut Maherawati (2022), penetapan suhu dan waktu sterilisasi dalam proses pengolahan pangan bertujuan untuk menghasilkan produk pangan yang aman dikonsumsi, namun masih memiliki karakteristik dan nilai gizi yang sama dengan produk segarnya [20].



Gambar 1. (a) Pengemasan dengan *retort pouch* (b) setelah dikemas dengan *retort pouch* (c) saat penyimpanan (d) setelah masa penyimpanan

Produk pangan ayam gulai dikemas menggunakan *retort pouch*, kemudian di *vacuum* menggunakan *vacuum sealer* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 (a), dilanjutkan dengan proses sterilisasi pada Gambar 1 (b), kemasan disusun pada keranjang untuk dilakukan proses sterilisasi pada *autoclave*, pada Gambar 1 (c) merupakan tampilan atau tampak kemasan

produk yang sudah disterilisasi dan akan disimpan selama 1 minggu, pada Gambar 1 (d) tampak hasil dari produk yang sudah disimpan selama 1 minggu, dan akan dilakukan perhitungan angka lempeng total, yang juga dikenal sebagai *Total Plate Count* (TPC), dan pengujian kadar air.

3.1. Total Bakteri

Proses sterilisasi dilakukan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan 130°C, *autoclave* merupakan suatu alat yang menggunakan uap bertekanan untuk mensterilkan suatu benda atau bahan. Sterilisasi dengan *autoclave* merupakan metode yang sangat efektif untuk membunuh semua mikroorganisme. Dalam industri pangan, sterilisasi digunakan untuk mensterilkan dan memperpanjang masa simpan makanan serta memastikan keamanan konsumsinya.

Prinsip kerja dari *autoclave* yaitu menggunakan uap air di bawah tekanan untuk mencapai suhu tertentu dimana uap air panas tersebut mampu menembus bahan makanan dan membunuh mikroorganisme yang ada di dalamnya. Pemanasan pada proses sterilisasi dapat menghancurkan mikroba oleh uap air panas karena adanya denaturasi. Proses denaturasi dengan suhu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein pada mikroorganisme. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan struktur protein mikroba, sehingga menghentikan kemampuan mikroba untuk berkembang biak.

Salah satu cara untuk mengetahui berapa banyak mikroorganisme yang ada di dalam bahan pangan adalah dengan menguji angka lempeng total atau *Total Plate Count* (TPC). TPC menunjukkan jumlah bakteri dalam suatu sampel, dan hasil akhir adalah angka dalam koloni (Cfu/mL).

Tabel 1. Total bakteri *salmonella sp* pada olahan pangan (ayam gulai)

Variabel		Masa Simpan	Jumlah Bakteri
Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Minggu	(Cfu/mL) 10 ⁶
121	6	0	0
		1	0
		2	0
		3	0
		4	0
		5	0
		6	0
		7	0
130	6	0	0
		1	0
		2	0
		3	0
		4	0
		5	0
		6	0
		7	0
		8	0

Semua sampel dianalisis untuk menghitung jumlah bakteri total di seluruh sampel. Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa hasil penelitian perhitungan jumlah total bakteri pada suhu 121°C dan 130°C dengan masa simpan 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 minggu masing-masing tidak terdapat bakteri yang dapat merusak produk. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme telah dimusnahkan secara menyeluruh dengan proses termal yang telah diterapkan dalam pengolahan pangan (ayam gulai) dalam *retort pouch*.

3.2. Kadar Air

Analisis kimia dalam penelitian ini mencakup analisis kadar air menggunakan metode AOAC (2005). Kadar air adalah salah satu metode uji yang sangat penting dalam industri pangan untuk mengukur kualitas dan ketahanan makanan terhadap kerusakan. Kadar air dalam suatu bahan pangan menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air, semakin besar kemungkinan kerusakan yang disebabkan masuknya mikroba perusak. Kadar air dalam suatu bahan pangan juga dapat berdampak terhadap daya simpan.

Tabel 2. Uji kadar air pada olahan pangan (ayam gulai)

Variabel		Masa Simpan	Kadar Air		
Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Minggu	%		
Sebelum sterilisasi 121	0	0	29,1127		
		6	32,2278		
	6	1	32,2246		
		2	32,2122		
		3	32,2454		
		4	32,2585		
		5	32,9153		
		6	29,1778		
		7	29,1697		
		8	29,1296		
		130	6	0	27,1729
				1	27,1944
				2	27,2200
				3	27,2396
				4	33,4951
				5	33,5274
6	33,4951				
7	36,6245				
		8	36,4847		

Kadar air suatu produk makanan memiliki pengaruh terhadap masa simpan. Kadar air suatu bahan biasanya dikurangi sampai suatu batas tertentu agar mikroba tidak dapat tumbuh lagi didalamnya. Selain itu, pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhambat. Kadar air dipengaruhi oleh kelembaban yang berlebihan sehingga dapat menyebabkan masa simpan lebih pendek, sedangkan kadar air yang lebih rendah dapat mempertahankan masa simpan. Kandungan air dalam olahan pangan dapat menumbuhkan mikroba dan reaksi kimia. Nilai kadar air yang tinggi selama

penyimpanan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain adalah suhu, kelembaban, jenis kemasan, serta lama penyimpanan.

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran kadar air pada suhu 121°C dan 130°C dengan masa simpan selama 8 minggu, kadar air pada suhu 121°C mengalami penurunan, pada Tabel 2 juga menunjukkan nilai kadar air ayam gulai pada suhu 121°C mengalami penurunan setiap minggunya, sedangkan pada suhu 130°C mengalami kenaikan setiap minggunya. Pada masa penyimpanannya selama 8 minggu, nilai kadar air ayam gulai suhu 121°C mengalami penurunan sebesar $\pm 0,003$ setiap minggunya dan pada suhu 130°C mengalami kenaikan sebesar $\pm 0,003$ setiap minggunya.

Suhu sterilisasi memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar air dalam olahan pangan kemasan *retort pouch*. Berdasarkan pada penelitian ini, proses sterilisasi pada suhu 121°C mengalami penurunan kadar air, saat makanan dipanaskan air di dalamnya dapat mengalami penguapan. Suhu sterilisasi yang lebih tinggi cenderung meningkatkan laju penguapan air. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu sterilisasi, maka semakin besar kemungkinan bahwa kadar air dalam produk akan berkurang. Sedangkan proses sterilisasi pada suhu 130°C mengalami kenaikan kadar air saat proses penyimpanan. Faktor yang memungkinkan terjadi pada saat proses sterilisasi suhu tinggi dan waktu yang lama yaitu, terdapat sedikit kebocoran pada kemasan *retort pouch* karena suhu tinggi dan bertekanan, sehingga air dari luar dapat masuk ke dalam kemasan dan meningkatkan kadar air dalam produk.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin sedikit kandungan kadar air dalam suatu produk olahan pangan maka semakin baik kualitas dari produk tersebut. Menurut Riandi (2023) disebutkan bahwa semakin tinggi kadar air pada suatu produk pangan, maka semakin besar kemungkinan akan munculnya bakteri pembentuk lendir [21].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Proses sterilisasi pada suhu tinggi 121°C dan 130°C, dengan waktu pemanasan 3, 6, 9, 12, dan 15 menit, bertujuan untuk membunuh mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan atau pembusukan pada makanan, sehingga memperpanjang masa simpan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu 121°C dan 130°C tidak mengandung bakteri yang dapat merusak produk, menunjukkan bahwa proses termal efektif dalam menghancurkan mikroorganisme pada makanan. Kadar air dalam makanan juga mempengaruhi masa simpannya. Kadar air yang lebih tinggi dapat menyebabkan umur simpan yang lebih pendek dan pertumbuhan mikroba. Kadar air pada suhu 121°C mengalami penurunan, sementara pada suhu 130°C mengalami peningkatan. Hasil analisa kadar air suhu 121°C dan 130°C dalam waktu penyimpanan 8 minggu dengan kadar air masing-masing 29% dan 36,5%. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa suhu pemanasan dan kadar air saling mempengaruhi untuk menentukan umur simpan olahan pangan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan studi lanjut mengenai proses sterilisasi dengan variabel suhu dan masa simpan yang lebih lama, untuk mengetahui pengaruh yang signifikan antara kadar air terhadap masa simpan produk.

REFERENSI

- [1] S. Vlachos dan N. Georgantzis, "Consumer Behaviour towards Organic Ready-to-Eat Meals," *International Journal Food Beverage Manufacturing Business Models*, vol. 1, no. 1, hal. 12–27, 2016.
- [2] M. AlOudat, N. Magyar, L. Simon-Sarkadi, dan A. Lugasi, "Nutritional content of ready-to-eat meals sold in groceries in Hungary," *International Journal Gastronomy Food Science*, vol. 24, hal. 100318, 2021.
- [3] D. N. Amalia dan E. Triyannanto, "Ready To Eat (RTE) Meatballs with Natural MSG Sources as Delicacy Potency in Indonesia," *Proceedings International Conference Sustainable Environment Agriculture Tourism (ICOSEAT 2022)*, vol. 26, 2023.
- [4] F. K. Madilo, dkk., "Foodborne pathogens awareness and food safety knowledge of street-vended food consumers: A case of university students in Ghana," *Heliyon*, vol. 9, no. 7, 2023.
- [5] R. Simpson, dkk., *Assessment and outlook of variable retort temperature profiles for the thermal processing of packaged foods: Plant productivity, product quality, and energy consumption*, vol. 275. 2020.
- [6] G. V. Barbosa-Cánovas, I. Medina-Meza, K. Candoğan, dan D. Bermúdez-Aguirre, "Advanced retorting, microwave assisted thermal sterilization (MATS), and pressure assisted thermal sterilization (PATS) to process meat products," *Meat Science*, vol. 98, no. 3, hal. 420–434, 2014.
- [7] K. Nirajan, "Thermal Processing of Foods," *Food Engineering Series*, hal. 145–159, 2022.
- [8] M. Azizah, L. S. Lingga, dan Y. Rikmasari, "Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Dan Madu Hutan Terhadap Beberapa Bakteri Penyebab Penyakit Kulit," *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 22, no. 1, hal. 37, 2020.
- [9] R. Kusnandar, P. Hariyadi, dan N. Wulandari, "Parameter Kecukupan Proses Termal," *Teknologi Proses Termal untuk Industri Pangan*, hal. 1–9, 2019.
- [10] R. Sevenich, dkk., "High-pressure thermal sterilization: Food safety and food quality of baby food puree," *Journal Food Science*, vol. 79, no. 2 2014.
- [11] Solihin, Muhtarudin, dan R. Sutrisna, "The Effect of A Long Storage On Water Content Physical Qualities and Fungus Scatters Wafers Of Vegetables and Potatoes Waste," *Jurnal Ilmu Peternakan Terpadu*, vol. 3, no. 2, hal. 48–54, 2015.
- [12] N. Asiah, U. Bakrie, L. Cempaka, U. Bakrie, W. David, dan U. Bakrie, *Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan Nurul Asiah , Laras Cempaka , Wahyudi David*, 2018.
- [13] J. E. Hallsworth, "Water is a preservative of microbes," *Microbial Biotechnology*, vol. 15, no. 1, hal. 191–214, 2022.
- [14] M. N. Haouet, dkk., "Experimental accelerated shelf life determination of a ready-to-eat processed food," *Italian Journal Food Safety*, vol. 7, no. 4, hal. 189–192, 2018.
- [15] M. A. Aprialdi, T. R. Kartikaratri, I. Hariyanto, F. Zein, dan M. F. Kurniawan, "Studi Kasus : Analisis Praduga Frozen food Rabokki Terhadap Umur Simpan dan Penurunan Nilai Mutu produk Menggunakan Metode Arrhenius," vol. 3, hal. 9714–9726, 2024.
- [16] A. Daud, Suriati, dan Nuzulyanti, "Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan," *Lutjanus*, vol. 24, no. 2, hal. 11–16, 2019.
- [17] K. Soepranionondo, D. K. Wardhana, Budiarto, dan Diyantoro, "Analysis of bacterial contamination and antibiotic residue of beef meat from city slaughterhouses in East

- Java Province, Indonesia,” *Veterinary World*, vol. 12, no. 2, hal. 243–248, 2019.
- [18] J. Teknologi dan H. Peternakan, “Pengaruh penambahan kelakai (*stenochlaena palustris*) terhadap sifat fisikkimia bakso daging ayam ras *the effect of adding kelakai (stenochlaena palustris) on the physicochemical properties of purebred chicken meatballs*,” vol. 4, hal. 74–82, 2023.
- [19] L. S. Nadia, T. Y. T. Lejap, dan L. Rahmanto, “Pengaruh Pengolahan Pangan terhadap Kadar air Bahan Pangan,” *Journal Innovative Food Technology Agriculture Product*, vol. 01, no. 01, hal. 5–8, 2023,.
- [20] M. Maherawati, A. Nurhikmat, A. Santoso, T. Rahayuni, dan L. Hartanti, “Pengaruh Proses Termal terhadap Karakteristik Fisikokimia Pacri Nanas Kaleng,” *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, vol. 11, no. 1, hal. 34–39, 2022.
- [21] R. Riandi, S. Haryati, R. Prayoga Aditia, P. Ilmu Perikanan, F. Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Jl Raya Palka Km Sindang Sari, dan K. Serang, “Pengaruh Waktu Sterilisasi Terhadap Daya Simpan Pindang Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) Dalam Kemasan Retort Pouch (*The Effect Of Sterilization Time On The Storage Of Boiled Little Tuna, Euthynnus Affinis In Retort Pouch Packaging*),” *Leuit (Journal Local Food Security*, vol. 4, no. 2, hal. 310–317, 2023.