

Penentuan Kecukupan Panas serta Evaluasi Sensori Produk Opor Ayam Steril PT XYZ

Determination of Thermal Adequacy and Sensory Evaluation of Sterile Opor Ayam Products of PT XYZ

Tjahja Muhandri^{1,2)*}, Putri Aslamiah Zahra¹⁾, Dian Herawati^{1,2)}, Harum Fadhilatunnur^{1,2)}

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, IPB University, Bogor

Abstract. *Chicken opor, a seasoned dish made with chicken, spices, and coconut milk, has the potential to be developed into a practical and shelf-stable food product using proper preservation technology. Besides utilizing retort pouch packaging, a key factor in processing sterile chicken opor is ensuring an effective sterilization process. This study aimed to evaluate the thermal adequacy of the sterilization process for chicken opor produced by PT XYZ and to assess consumer acceptance of its sensory attributes. The product was packaged in 300 g retort pouches, with 44 units filling the sterilization basket. Heat distribution was tested using 30 temperature sensors, and heat penetration was assessed with 15 sensors placed at various locations in a 50 L pressure cooker. Sensory evaluation was conducted with 75 panelists using a hedonic rating scale. The results showed that heat distribution within the pressure cooker was uniform. The thermal adequacy, necessary to meet the commercial sterility standard, was achieved with a 70 minutes sterilization process after reaching the maximum temperature of 110 °C, yielding a minimum F₀ value of 4.8 minutes. The hedonic rating test indicated moderate to high acceptance of PT XYZ's sterilized chicken opor among the panelists.*

Keywords: *chicken opor, hedonic rating test, thermal adequacy test*

Abstrak. Opor ayam merupakan salah satu olahan daging ayam yang dimasak dengan menambahkan bumbu rempah-rempah dan santan. Opor ayam memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan yang praktis dan tahan lama dengan penerapan teknologi pengawetan yang benar. Aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengolahan opor ayam steril selain kemasan *retort pouch* yaitu proses sterilisasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kecukupan panas produk opor ayam steril di PT XYZ serta penerimaan konsumen terhadap sifat sensori produk yang telah diproses sesuai dengan hasil uji kecukupan panas. Produk opor ayam dikemas 300 g dalam kemasan *retort pouch*. Keranjang untuk sterilisasi diisi dengan 44 kemasan. Uji distribusi panas dilakukan dengan memasang 30 sensor suhu dan uji penetrasi panas dilakukan dengan memasang 15 sensor suhu pada berbagai titik di panci presto berkapasitas 50 L. Uji rating hedonik dilakukan dengan jumlah panelis sebanyak 75 orang. Hasil uji distribusi panas menunjukkan bahwa panas di dalam panci presto dapat menyebar secara merata. Berdasarkan uji penetrasi panas, kecukupan panas pada opor ayam steril dalam memenuhi standar pangan steril komersial dapat dicapai dengan waktu sterilisasi selama 70 menit yang dihitung sejak suhu mencapai maksimum yaitu 110 °C. Nilai F₀ terendah yang dihasilkan adalah 4,8 menit. Hasil uji rating hedonik menunjukkan bahwa opor ayam steril PT XYZ disukai oleh panelis.

Kata kunci: opor ayam, uji kecukupan panas, uji rating hedonik

Aplikasi Praktis: Penelitian ini akan bermanfaat sebagai gambaran bagi industri kecil menengah tentang teknik sterilisasi produk olahan ayam dalam kemasan *retort pouch*. Sterilisasi produk lain dapat dilakukan dengan menyesuaikan karakter tiap produk. Alat sterilisasi berupa panci presto tidak memerlukan investasi yang mahal.

PENDAHULUAN

Kesibukan masyarakat yang semakin meningkat mengakibatkan berkurangnya waktu untuk memasak. Hal ini berimbas pada perubahan gaya hidup dan pola makan masyarakat, terutama di daerah perkotaan, yang menginginkan produk pangan yang praktis, bersifat cepat saji atau instan (*ready to eat* atau *ready to use*) (Praharasti et

al. 2016). Perubahan tersebut mendorong industri pangan dan kuliner untuk menjadikan kepraktisan sebagai salah satu fokus pengembangan produk barunya. Beberapa contoh produk makanan instan atau *ready to eat* (RTE) yang telah populer di Indonesia antara lain sosis, kornet, dan bakso (Amalia dan Triyannanto 2022). Kuliner Indonesia lain-nya, seperti opor ayam, juga berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan yang

*Korespondensi: tjahjamuhandri@apps.ipb.ac.id

praktis dan tahan lama dengan penerapan teknologi pengolahan dan penge-masan yang baik. Daging ayam merupakan sumber pen-ting protein hewani yang memiliki kandungan gizi tinggi (Ramadhani *et al.* 2020) Opor ayam umumnya memiliki umur simpan yang pendek karena menggunakan santan sebagai salah satu ingredien utamanya. Penambahan santan dalam pembuatan opor ayam berguna untuk memberi rasa gurih (Rahman 2017).

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pangan dan terdorong untuk melakukan inovasi produk RTE yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Menyikapi tren yang ada, PT XYZ mengembangkan produk opor ayam yang diolah dengan menerapkan teknologi sterilisasi komersial menggunakan kemasan *retort pouch*.

Retort pouch merupakan salah satu kemasan yang digunakan untuk mengemas produk siap santap. *Retort pouch* fleksibel berbentuk kantong, terbuat dari aluminium foil dan polimer yang tahan terhadap proses sterilisasi dan dapat disimpan dalam waktu lama pada suhu ruang (Kurniadi *et al.* 2019). Menurut Pachira *et al.* (2021), penggunaan *retort pouch* sebagai kemasan memiliki keuntungan antara lain ringan (mudah dibawa atau didistribusikan), fleksibel, tahan suhu tinggi, mampu mempertahankan kualitas produk yang dikemas, dan efisien dalam penyimpanan dan pengangkutan. Selain itu, *retort pouch* juga memiliki harga yang lebih murah, dan mudah dibuka (Virat *et al.* 2014).

Kecukupan proses sterilisasi merupakan hal yang sangat krusial dalam pembuatan opor ayam RTE, selain kemasan. Pangan steril komersial didefinisikan sebagai pangan berasam rendah yang dikemas secara hermetis, disterilisasi komersial dan disimpan pada suhu ruang (*non-refrigerated*) selama distribusi dan penyimpanan (BPOM 2016). Kondisi steril komersial dapat dicapai melalui perlakuan inaktivasi spora mikroorganisme dengan panas. Proses steril komersial dalam skala kecil, dapat dilakukan dengan menggunakan panci presto, sebagaimana yang dilakukan oleh PT XYZ. Penelitian yang dilakukan Rahayu *et al.* (2022) terkait sterilisasi nasi steril menggunakan panci presto, mendapatkan nilai F_0 sebesar 4,12 pada menit ke-45 dihitung sejak suhu panci mencapai 110 °C.

PerBPOM RI No. 27 tahun 2021 tentang Persyaratan Pangan Berasam Rendah dikemas Hermetis, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) mempersyaratkan bahwa sterilisasi komersial harus memiliki nilai $F_0 \geq 3,0$ menit, yang dihitung terhadap *Clostridium botulinum*. F_0 merupakan ukuran kecukupan panas untuk proses sterilisasi komersial yang dinyatakan sebagai ekivalen waktu pemanasan dan pada suhu konstan 121,1 °C. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu proses yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk opor ayam steril PT XYZ yang memenuhi regulasi dari BPOM yaitu nilai $F_0 \geq 3,0$ menit serta untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap produk opor ayam yang diproses dengan waktu yang dihasilkan dari tahap penentuan kecukupan panas.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan opor ayam diantaranya adalah karkas ayam pedaging, air, bawang putih, bawang merah, daun salam, daun jeruk, jahe, jinten, kemiri, ketumbar, kunyit, lengkuas, minyak, sereh, santan, gas LPG 15 kg, serta kemasan *retort pouch* merek KPack yang diperoleh dari Toko Kemasan Kita, Surabaya.

Pembuatan opor ayam

Bumbu bawang putih, bawang merah, ketumbar, jinten, kunyit, jahe, kemiri, dan lengkuas ditimbang dan dihaluskan dengan *blender*. Ayam dicuci kemudian dipotong tanpa tulang dengan ukuran 2x1x1 cm. Bumbu yang sudah halus ditumis dalam minyak panas, lalu ditambahkan sereh, daun jeruk, dan daun salam. Air dan potongan daging ayam dimasukkan setelah bumbu ber-aroma harum. Santan ditambahkan setelah air rebusan ayam mendidih, diikuti dengan pengadukan secara berkala. Opor ayam yang telah matang dimasukkan ke dalam kemasan *retort pouch* sebanyak 300 g/kemasan lalu di-*seal* dengan menggunakan *vacuum sealer* (WIRAPAX DZ-400/2E, Indonesia). Produk siap untuk uji kecukupan panas.

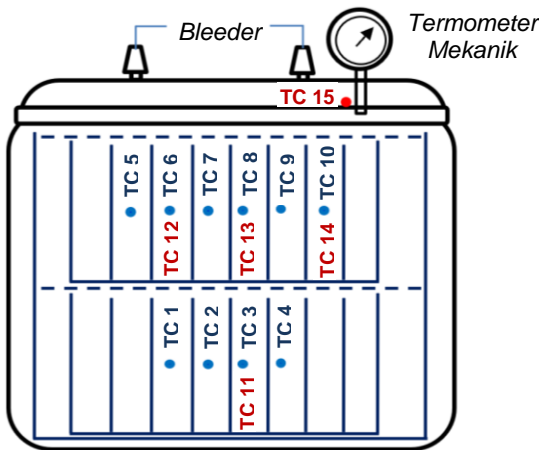
Uji kecukupan panas

Uji kecukupan panas dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap uji distribusi panas dan penetrasi panas (Kusnandar *et al.* 2023). Uji distribusi panas dilakukan dengan menempatkan 30 termokopel pada produk *dummy* atau *pouch* berisikan air pada titik berbeda di dalam panci presto (NAGAMI 50L, Indonesia) dan dilakukan simulasi sterilisasi. Data suhu direkam menggunakan *data logger* (HIOKI LR8500-20, Jepang). Uji distribusi panas akan menghasilkan data CUT (*come up time*), dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan panci presto untuk mencapai suhu maksimum. Uji penetrasi panas dilakukan untuk memperoleh nilai sterilisasi (F_0) aktual pada kondisi proses termal yang diterapkan.

Uji penetrasi panas dilakukan dengan mengukur suhu di dalam produk opor ayam dalam kemasan *retort pouch* saat proses sterilisasi dengan menggunakan termokopel. Termokopel yang digunakan sebanyak 15 buah, dimana 10 termokopel dipasang pada produk opor ayam dalam kemasan *pouch* dan 5 sisanya dipasang di luar produk secara menyebar (Gambar 1).

Sebanyak 10 buah kemasan *retort pouch* dipasang dengan sensor suhu, dengan cara sensor suhu ditusukkan ke daging ayam yang ada di dalam kemasan. Kemasan di-*seal* menggunakan *vacuum sealer*. Opor ayam dalam kemasan *retort pouch* disusun ke dalam wadah keranjang untuk sterilisasi sebanyak 44 *pouch* per keranjang. Keranjang dimasukkan ke dalam panci presto, panci diisi air panas suhu 80 °C sampai semua produk terendam. Panci ditutup dan dilakukan sterilisasi selama 70 menit dihitung sejak suhu mencapai 110 °C. Kompor dimatikan dan

katup pembuangan uap pada tutup panci dibuka. Keranjang berisi produk dikeluarkan dari panci dan didinginkan dengan air mengalir.



Gambar 1. Ilustrasi pemasangan termokopel pada uji penetrasi opor ayam dalam kemasan (warna biru adalah termokopel yang ditusukkan ke dalam kemasan dan warna merah adalah termokopel yang diletakkan di luar kemasan)

Uji rating hedonik

Sampel opor ayam steril sebanyak 30 g disajikan kepada 75 orang panelis tidak terlatih (Putri *et al.* 2020). Kriteria panelis antara lain WNI, usia 20–22 tahun, pernah makan opor ayam, sehat, dan tidak memiliki gangguan pada indra penciuman dan perasa selama seminggu terakhir. Kuisisioner disajikan melalui *google form*. Panelis menilai atribut rasa, tekstur, warna, aroma, dan *overall* produk menggunakan *rating* skala 7, dengan kriteria (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, dan (7) sangat suka. Panelis juga diminta untuk memberikan komentar terhadap atribut yang dinilainya.

Pengolahan data uji kecukupan panas

Data hasil uji penetrasi panas dihitung menggunakan metode trapesium/general untuk mendapatkan nilai F_0 . Metode trapesium dimulai dengan melakukan perhitungan untuk nilai *lethal rate* yang didapatkan dari data suhu produk saat uji penetrasi panas, dihitung mulai dari menit awal berlangsungnya proses sterilisasi hingga proses berakhir. Data *lethal rate* dan waktu yang dihasilkan kemudian digunakan untuk menghitung nilai F_0 kumulatif (Persamaan (1)).

$$LR = 10^{\frac{T - T_{ref}}{Z}} \dots \dots \dots (1)$$

$$F_0 = \sum \left(\frac{LR_n + LR_{n-1}}{2} \right) \Delta t \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: T= suhu hasil pengukuran pada uji penetrasi panas; T_{ref} = suhu referensi pada proses sterilisasi (121,1 °C); Z *C. botulinum*= 10 °C; F_0 = nilai sterilisasi pada suhu

121,1 °C; Δt = selisih waktu pada setiap suhu selama proses sterilisasi; LR_n = *lethal rate* pada menit ke-n; $LR_n - 1$ = *lethal rate* pada menit ke-n-1

Pengolahan data uji rating hedonik

Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2021 untuk mencari rata-rata dari skor atribut rasa, tekstur, warna, aroma, dan *overall*, sehingga diketahui penerimaan konsumen pada produk opor ayam steril PT XYZ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

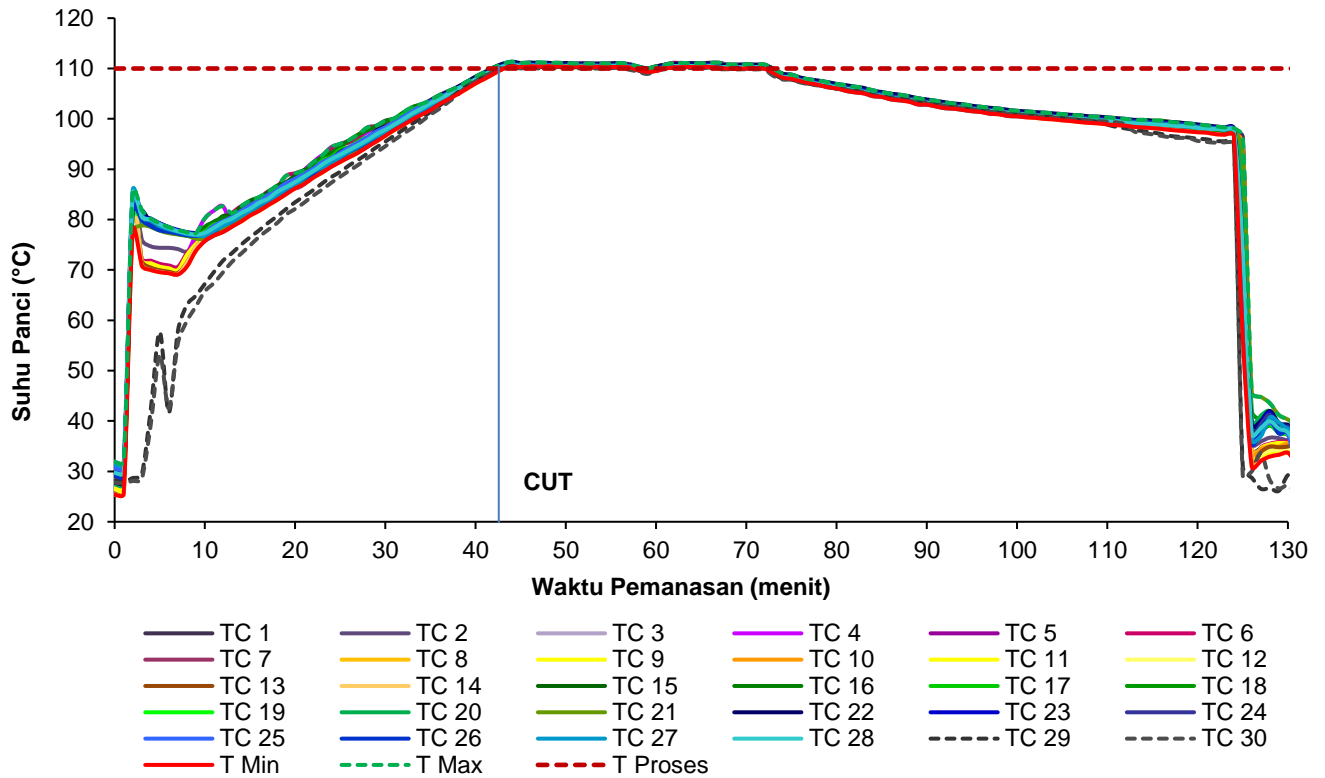
Distribusi panas pada panci presto

Uji distribusi panas pada panci presto merupakan tahap awal dalam uji penentuan kecukupan panas yang dilakukan untuk mengetahui keseragaman panas di dalam panci presto. Pengujian distribusi panas dilakukan dengan menerapkan kondisi sterilisasi terburuk proses yang telah diatur untuk berada di titik kritis. Hasil uji dapat digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan terburuk pada proses, yaitu produk tidak matang (*under-cooked*) atau produk terlalu matang (*overcooked*) dan produk hancur. Uji distribusi panas dilakukan untuk mengetahui nilai *come up time* (CUT) pada panci presto. CUT adalah waktu yang dibutuhkan dari awal proses sterilisasi hingga dapat mencapai suhu maksimum (Kar *et al.* 2020).

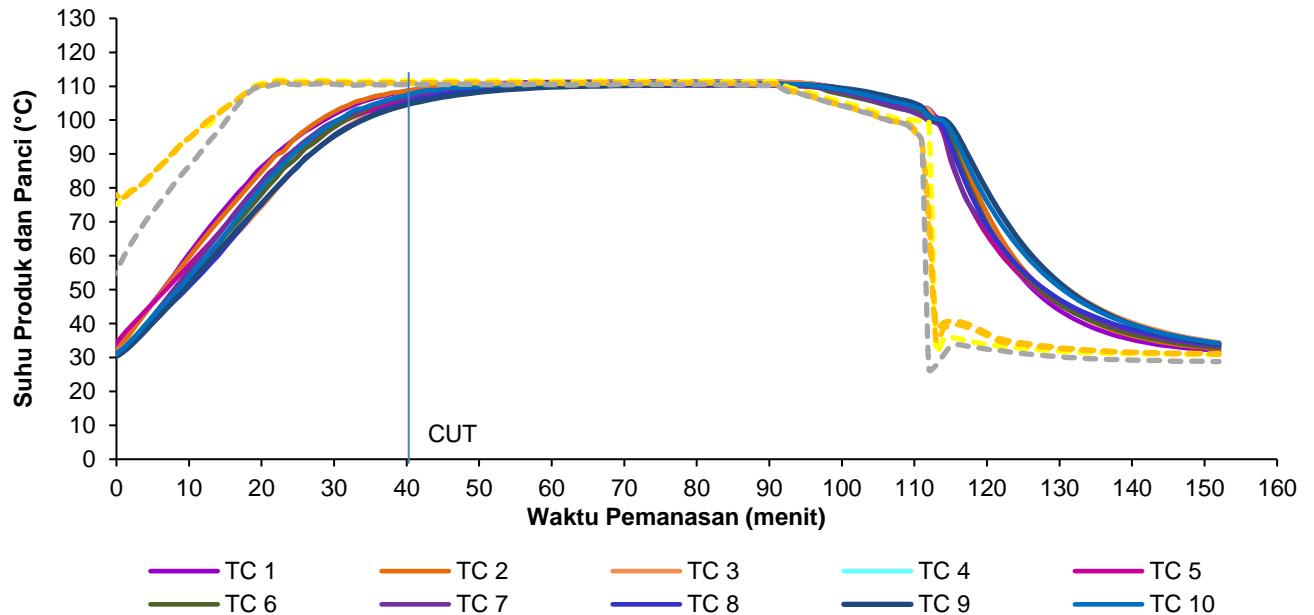
Hasil dari uji distribusi panas terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa CUT tercatat sebesar 42 menit saat suhu pada seluruh termokopel telah mencapai suhu maksimum yaitu pada suhu 110 °C. Terdapat penurunan suhu di seluruh termokopel pada menit 57–60 ditandai dengan cekungan pada grafik di waktu tersebut. Hal tersebut diakibatkan oleh berkurangnya besaran api dibandingkan menit sebelum dan sesudahnya. Besaran api diatur pada kondisi yang sama terus. Kondisi penurunan suhu ini terjadi ketika ada karyawan yang membuka pintu ruang produksi, sehingga angin dari luar masuk dan menyebabkan api terdorong dari pusat pemanasan di bawah panci. Pintu segera ditutup dan api kembali normal. Persebaran panas di setiap bagian panci presto cenderung merata ditandai dengan naik dan turunnya garis pada grafik secara bersamaan dan tidak adanya perbedaan suhu yang signifikan pada setiap titik untuk dapat mencapai suhu konstan atau suhu maksimum.

Nilai penetrasi panas produk opor ayam steril

Uji penetrasi panas dilakukan untuk mengetahui nilai kecukupan panas dengan melihat hasil nilai F_0 produk yang didapat melalui perhitungan data suhu produk setiap menitnya. Berdasarkan grafik pada Gambar 3, terlihat nilai CUT tercapai pada menit ke-22 dari saat produk dimasukkan ke dalam panci presto. Nilai CUT diperoleh saat suhu air pada panci presto telah mencapai 110 °C. Proses sterilisasi dilakukan presto selama 70 menit sesuai dengan SOP yang sudah dibuat (menit 22–92 pada Gambar 4) diikuti dengan *pre-cooling* (menit 93–113).



Gambar 2. Grafik distribusi panas di dalam panci presto



Gambar 3. Grafik nilai penetrasi panas opor ayam steril

Pre-cooling dilakukan dengan cara mengeluarkan uap panas secara perlahan dari panci presto. Keranjang berisi produk dikeluarkan dari panci presto dan diredam dalam bak berisi air mengalir (menit 114–152).

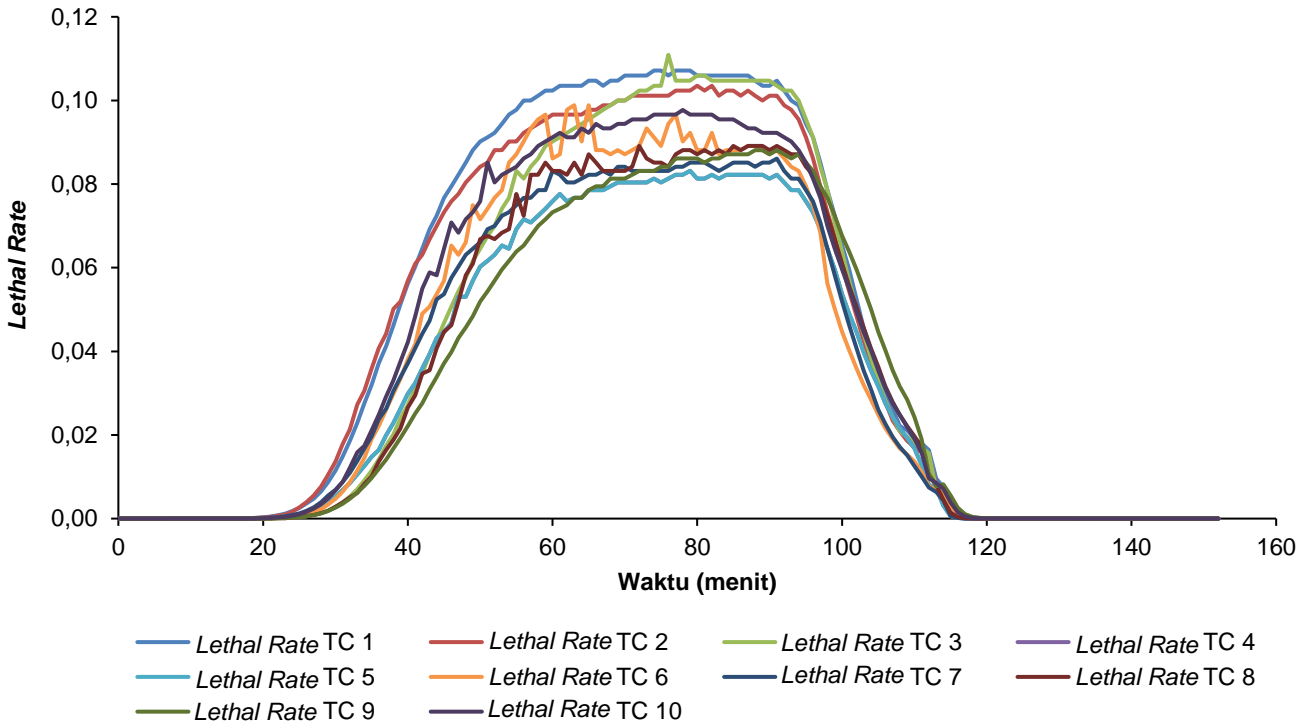
Gambar 5 menunjukkan nilai F_0 kumulatif untuk setiap titik dengan nilai F_0 tertinggi dicapai pada titik TC 1 ($F_0 = 6,6$) dan nilai F_0 terendah ada pada titik TC 5 ($F_0 = 4,8$). Secara berurutan, titik dengan nilai F_0 tertinggi sampai terendah adalah TC 1, TC 2, TC10, TC 6, TC 7, TC 8, TC 9, TC 3, TC 4, dan TC 5 dengan nilai F_0 secara

berturut-turut yaitu sebesar 6,6; 6,8; 5,8; 5,4; 5,1; 5,1; 4,9; 4,8; 4,8; dan 4,9. Nilai F_0 setiap TC yang tidak jauh berbeda tersebut menandakan bahwa persebaran panas pada panci presto terjadi secara merata. Persebaran panas yang merata ini dapat mengurangi adanya risiko produk yang kurang matang (*undercooked*) maupun terlalu matang (*overcooked*) dalam satu proses yang sama. Seluruh titik (TC1-10) telah memiliki nilai F_0 yang memenuhi standar BPOM No. 27 Tahun 2021 yaitu $F_0 \geq 3,0$ menit dihitung terhadap spora *Clostridium botulinum*.

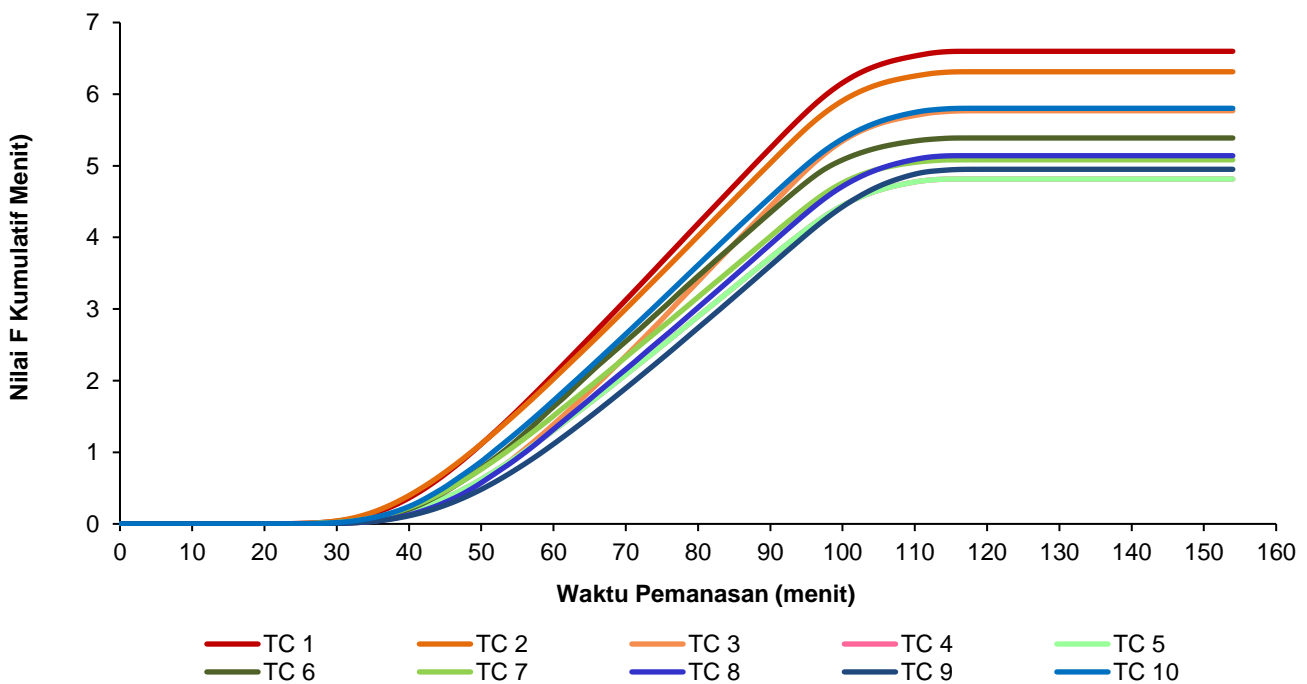
Hal tersebut menandakan bahwa produk opor ayam steril PT XYZ yang dikemas dengan *retort pouch* dan disterilisasi sesuai dengan SOP menggunakan panci presto sudah terpenuhi kecukupan proses panasnya. Waktu yang dibutuhkan lebih lama dari Rahayu *et al.* (2021) karena pada riset ini ukuran potongan ayam lebih besar dari nasi yang disterilisasi.

Tingkat kesukaan panelis terhadap produk opor ayam steril

Hasil uji rating hedonik terhadap seluruh atribut dari opor ayam steril menunjukkan bahwa panelis menyukai seluruh atribut mutu opor ayam steril. Hal ini dibuktikan dengan nilai yang diberikan oleh panelis berturut-turut untuk warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan adalah 5,9; 5,7; 5,7; 6,0; dan 5,9 yaitu suka.



Gambar 4. Kurva lethal rate pada opor ayam steril



Gambar 5. Grafik F₀ kumulatif terhadap waktu pemanasan opor ayam steril

Pada atribut warna, terdapat 77,3% panelis memberikan komentar bahwa opor ayam steril PT XYZ memiliki warna kuning yang menarik. Warna kuning yang khas dari opor ayam ini dikarenakan adanya penambahan bahan kunyit pada proses pemasakan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Martadjaja (2022) bahwa sari kunyit dapat memberikan pengaruh warna kuning khas pada makanan.

Pada atribut aroma, sebanyak 69,33% panelis menyatakan bahwa opor ayam steril PT XYZ memiliki aroma dengan bau rempah-rempah maupun santan. Terdapat 26,7% panelis menyatakan bahwa opor ayam steril beraroma kurang kuat. Perbedaan pendapat tersebut dapat terjadi dikarenakan tiap panelis memiliki ambang sensori yang berbeda dalam menilai aroma opor ayam steril. Penelitian yang dilakukan oleh Hasanah *et al.* (2014) juga mendukung dengan dinyatakan bahwa tingkat sensitivitas panelis memiliki nilai yang berbeda dan dapat dipengaruhi oleh faktor genetis, yaitu perempuan memiliki sensitivitas yang lebih tinggi daripada laki-laki.

Pada atribut rasa, sebanyak 74,7% panelis memberikan komentar bahwa opor ayam steril PT XYZ memiliki rasa gurih yang pas dan enak. Rasa gurih pada opor ayam steril disebabkan karena adanya penambahan santan. Hal tersebut didukung oleh Martadjaja (2022) yang menyatakan bahwa santan memiliki kadar lemak yang tinggi (33,8%) yang membuat masakan menjadi gurih. Sebanyak 14,7% panelis menyatakan bahwa rasa gurih tersebut hanya terdapat pada kuah opor dan kurang meresap pada daging ayam opor.

Pada atribut tekstur, mayoritas panelis (89,3%) menyebutkan bahwa opor ayam steril memiliki tekstur daging yang empuk, lunak, dan lembut, sehingga daging ayam dapat dengan mudah dipotong dengan sendok. Tekstur ayam yang empuk dan lembut tersebut dikarenakan ayam telah dimasak dan kemudian dimatangkan dengan sempurna pada saat proses sterilisasi dilakukan. Kondisi ini sesuai dengan Widnyana dan Suprpto (2019) yang menyatakan bahwa proses sterilisasi tidak hanya menghilangkan mikroorganisme dan patogen saja, melainkan dapat membuat produk menjadi cukup masak dengan tekstur dan cita rasa sesuai dengan yang diinginkan.

Pada atribut *overall*, hampir semua panelis (93,3%) menyebutkan opor ayam steril sudah memiliki warna, aroma, rasa, dan tekstur yang baik, hanya terdapat sedikit kekurangan berdasarkan pernyataan panelis pada rasa gurih yang hanya terdapat pada kuah opor dan tidak terlalu meresap pada daging ayam opor.

KESIMPULAN

Uji distribusi panas menggunakan panci presto untuk produk opor ayam di PT XYZ menunjukkan bahwa panas di dalam panci dapat menyebar secara merata dengan suhu maksimum 110 °C dan CUT sebesar 36 menit. Waktu sterilisasi selama 70 menit dengan suhu proses 110 °C sudah memenuhi syarat BPOM dengan nilai F_0

terendah sebesar 4,8 menit. Hasil uji rating hedonik menunjukkan bahwa baik dari segi komentar maupun nilai atribut warna, rasa, aroma, tekstur, maupun *overall*, produk opor ayam steril PT XYZ disukai panelis. Beberapa panelis (14,7%) menyatakan bahwa rasa gurih kurang meresap pada daging ayam sehingga proses pemasakan masih memerlukan perbaikan. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi industri skala kecil menengah untuk membuat produk opor ayam steril.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Persyaratan Steril Komersial. Jakarta (ID): Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2021. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Persyaratan Pangan Olahan Berasam Rendah Dikemas Hermetis. Jakarta (ID): Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Amalia DN, Triyannanto E. 2022. Ready to eat (RTE) meatballs with natural MSG sources as delicacy potency in Indonesia. International Conference on Sustainable Environment Agriculture and tourism ICOSEAT 2022, 28 Desember 2022; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta (ID): Atlantis Press. DOI: 10.2991/978-94-6463-086-239.
- Hasanah U, Adawiyah DR, Nurtama B. 2014. Preferensi dan ambang deteksi rasa manis dan pahit: pendekatan multikultural dan gender. *J Mutu Pangan* 1(1): 1–8.
- Kar A, Wei X, Majumder K, Eskridge K, Handa A, Subbiah J. 2020. Effect of traditional and radio-frequency assisted thermal processing on the gel firmness of egg white powder. *LWT* 133(1): 1–6. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.110091.
- Kurniadi M, Kusumaningrum A, Nurhikmat A, Susanto A. 2019. Proses termal dan pendugaan umur simpan nasi goreng dalam kemasan *retort pouch*. *J Riset Teknol Industri* 13(1): 9–21.
- Kusnandar F, Dafiq HH, Rahayu WP, Irmawan D. 2023. Evaluasi kecukupan panas dan pengembangan proses alternatif dalam sterilisasi komersial jamur kancing dalam kaleng. *J Mutu Pangan* 10(2): 100–107.
- Martadjaja IGMID. 2022. Gulai kambing menggunakan *fibercreme* sebagai pengganti santan. *J Gastronomi Indonesia* 1(2): 69–78. DOI: 10.52352/jgi.v10i2.912.
- Pachira P, Maherawati, Lucky Hartanti, Syamsi WW. 2021. Sterilisasi pacri nanas menggunakan kemasan *retort pouch*. *FoodTech: J Teknol Pangan* 4(2): 50–57. DOI: 10.26418/jft.v4i2.56719.

- Putri NNY, Hermanto RA, Ulfah A. 2020. Analisis kandungan serat dan uji hedonik pada produk *snack bar* tepung beras merah (*Oryza Nivara L*) dan kacang hijau (*Phaseolus Radiatus L*). *J Holistic Health Sci* 4(2): 129–136. DOI: 10.51873/jhhs.v4i2.85.
- Rahayu S, Muhandri T, Hunaefi D, Fuhrmann P, Smetanska I. 2022. Ready-to-eat in retort pouch packaging as an alternative emergency food product. *J Teknologi Industri Pangan* 32(2): 129–136.
- Rahman G. 2017. Gotong royong lalawatan pada tradisi haul masyarakat Banjar Pahuluan Desa Andhika sebagai sumber pembelajaran IPS. *J Pendidikan dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial* 6(2): 161–175.
- Ramadhani WM, Rukmi I, Jannah SN. 2020. Kualitas mikrobiologi daging ayam broiler di pasar tradisional Banyumanik Semarang. *J Biologi Tropika* 3(1): 8–16.
- Virat A, Kumar R, Johnsy G, Nataraju S, Lakshmana JH, Kathiravan T, Madhukar N, Nadasabapathi S. 2014. Development of retort process for ready-to eat (RTE) Soy-peas curry as a meat alternative in multi-layer flexible retort pouches. *Int Food Res J* 21(4): 1553–1558.
- Widnyana IMS, Suprpto H. 2019. Proses pengalengan ikan tuna (*canned tuna*) dengan suhu tinggi di PT. Aneka Tuna Indonesia, Pasuruan. *J Marine Coastal Sci* 8(2): 66–72.

JMP-01-24-05-Naskah diterima untuk ditelaah pada 6 Februari 2024. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 15 Juli 2024. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>