

Artikel Penelitian

Pengaruh Proses Termal terhadap Karakteristik Fisikokimia Pacri Nanas Kaleng

Effect of Thermal Processing in Physicochemical Characteristic of Canned "Pacri Nanas"

Maherawati¹⁾, Asep Nurhikmat²⁾, Agus Santoso²⁾, Tri Rahayuni¹⁾, Lukcy Hartanti¹⁾

¹⁾Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak

²⁾Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam, LIPI, Yogyakarta

*Korespondensi dengan penulis (maherawati@faperta.untan.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 09 Agustus 2021 dan dinyatakan diterima tanggal 28 Februari 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2022

Abstrak

Pacri nanas merupakan makanan tradisional Kalimantan Barat dari buah nanas yang dimasak dengan beragam bumbu dengan kuah santan. Pacri nanas dapat dikembangkan dengan perbaikan proses pengemasan menggunakan kaleng agar dapat dikonsumsi dalam waktu lebih lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses termal selama pengalengan terhadap karakteristik fisikokimia pacri nanas kaleng. Pengalengan pacri nanas menggunakan kaleng jenis *two pieces* diameter 74,92 mm dan tinggi 58,22 mm. Proses sterilisasi dilakukan pada variasi suhu 111, 121, dan 131°C dengan waktu 10, 15, dan 20 menit. Parameter yang diamati adalah nilai kecukupan panas, warna, viskositas, tekstur nanas, dan pH. Riwayat suhu menunjukkan bahwa pada suhu sterilisasi 111, 121, dan 131°C, menunjukkan bahwa suhu tertinggi dapat dicapai berturut-turut adalah 106,5, 116,3, dan 126,8°C pada menit ke-32, 44, dan 50. Proses sterilisasi yang terbaik diperoleh pada suhu 121°C selama 15 menit, yang ditunjukkan dengan nilai kecukupan panas (F0) sebesar 3,881 menit. Perbedaan suhu dan waktu sterilisasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kecerahan, intensitas warna merah dan pH, namun berpengaruh nyata terhadap peningkatan warna kuning dan viskositas pacri nanas kaleng. Penurunan intensitas warna kuning menyebabkan warna pacri nanas setelah sterilisasi menjadi lebih gelap. Tekstur pacri nanas tidak dipengaruhi oleh suhu sterilisasi, namun dipengaruhi oleh waktu sterilisasi. Nilai pH pada pacri nanas kaleng tidak dipengaruhi oleh suhu dan waktu sterilisasi. Kesimpulannya, analisis fisikokimia pacri nanas telah dapat dilakukan dengan hasil yang spesifik berdasarkan pada variasi suhu dan lama pemanasan. Penelitian ini bermanfaat untuk menjadi informasi bagi pengembangan makanan tradisional di Kalimantan Barat.

Kata kunci: makanan tradisional, pacri nanas, proses termal

Abstract

Pacri nanas is a traditional West Kalimantan food from pineapples cooked with various spices with coconut milk sauce. Pacri nanas can be developed by improving the packaging process using cans. This study aims to determine the effect of the thermal process during canning on the physicochemical characteristics of canned pacri nanas. The canning process used two pieces cans with a diameter of 74.92 mm and a height of 58.22 mm. The sterilization process was carried out at 111, 121, and 131°C for 10, 15, and 20 minutes. Heated adequacy value, color, viscosity, pineapple texture, and pH were then analyzed. The temperature history showed that the highest temperatures could be achieved at 106.5°C, 116.3°C, and 126.8°C at the minute to -32, 44, and 50 after sterilization of 111, 121, and 131°C, respectively. The best sterilization was obtained at 121°C for 15 minutes, that was indicated by the heat adequacy value (F0) of 3.881 minutes. The difference in temperature and sterilization time did not significantly affect the brightness, red intensity, and pH values but significantly increased the yellow intensity and viscosity of canned pacri nanas. The texture of the pacri nanas is not affected by the sterilization temperature but by the sterilization time. The pH value of pacri nanas was not affected by the temperature and time of sterilization. As conclusion, sterilization temperature and duration relied on the specific changes in pacri nanas. This information may provide the beneficial information to industry to develop traditional foods in West Kalimantan.

Keywords: traditional food, pacri nanas, thermal process

Pendahuluan

Menurut Kaban (2013) makanan tradisional memiliki variasi bahan dan cara penyiapan yang sangat tergantung pada kekayaan budaya suatu daerah. Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terdiri dari berbagai suku bangsa yaitu Melayu, Dayak, Jawa, Tionghoa, Madura, dan Bugis sehingga memiliki beragam makanan tradisional yang salah satunya adalah "Pacri Nanas" yang terbuat dari bahan utama buah nanas yang dimasak dengan aneka bumbu dan rempah, kemudian ditambah santan

sehingga menghasilkan rasa manis, gurih dan asam yang menyegarkan. Pacri nanas sering disebut juga gulai vegetarian karena tidak menggunakan bahan hewani. Belum ada informasi ilmiah terkait asal usul pacri nanas, namun diduga kuat terdapat pengaruh masakan India karena penggunaan berbagai rempah dan tampilan masakan yang serupa kari. Sunooj and Radhakrishna (2013) menyebutkan bahwa *pineapple chicken curry* merupakan salah satu makanan tradisional di India yang telah dikembangkan menjadi *ready to eat meal*. Pacri nanas mempunyai potensi untuk

dikembangkan agar menjadi produk pangan yang praktis, tahan lama, dan dapat dinikmati lebih banyak orang dengan penerapan teknologi pengemasan yang baik.

Menurut Shah *et al.* (2017), pengembangan pangan tradisional dapat dilakukan dengan mengembangkan formulasi, metode persiapan, atau dengan metode pengawetan untuk meningkatkan umur simpannya. Perkembangan tren pasar makanan menunjukkan tingginya permintaan terhadap produk olahan siap saji (Mugale *et al.*, 2018), dengan demikian pengembangan makanan tradisional dapat dilakukan dengan pengolahan makanan menjadi makanan siap saji dengan teknik pengalengan, sehingga mempunyai potensi menjadi produk olahan siap saji yang mempunyai umur simpan lebih lama.

Pengalengan merupakan salah satu metode pengawetan pangan dengan suhu tinggi. Proses termal menjadi alternatif yang baik untuk memperoleh produk pangan dengan nilai gizi yang baik dan stabil selama penyimpanan (Mugale *et al.*, 2018). Proses termal dalam pengolahan makanan merupakan upaya untuk menurunkan aktivitas mikroba dan enzimatis. Tingkat inaktivasi yang diinginkan dicapai ketika semua bagian produk terkena perlakuan suhu waktu yang setara dengan nilai F proses (Lund, 2003). Nilai F bergantung pada proses dan nilai Z (perubahan suhu) ketika terjadi pengurangan jumlah mikroba sebanyak 1 siklus log. Nilai Z berkaitan erat dengan ketahanan mikroba dan atau spora mikroba terhadap panas. Resistensi mikroba terhadap panas dinyatakan sebagai waktu kematian termal (TDT), yaitu waktu yang diperlukan untuk membunuh mikroba dalam jumlah tertentu dalam kondisi fisik tertentu. TDT pada 121°C digunakan sebagai referensi untuk sterilitas dan dinyatakan sebagai F₀.

Nilai F dari suatu proses sterilisasi dapat mempengaruhi atribut kualitas pangan, seperti warna, tekstur, rasa, dan nutrisi (Lund, 2003). Pengalengan kerang hijau (*Perna viridis*) menurunkan total asam amino dan kandungan asam lemak secara signifikan dan menunjukkan bahwa produk menjadi lebih lembut teksturnya (Biji *et al.*, 2015). Pengaruh waktu proses termal terhadap kualitas kuruma udang (makanan tradisional India) mengakibatkan peningkatan senyawa volatil dan penurunan hasil oksidasi (Mohan *et al.*, 2006). Penurunan karakteristik fisikokimia bahan pangan selama pengalengan dapat dihindari dengan menggunakan suhu tinggi namun waktu yang singkat sehingga dapat mempertahankan nilai gizi dan faktor kualitas dalam bahan pangan (Lund, 2003).

Proses pengalengan membutuhkan perkiraan suhu dan waktu yang akurat agar dapat mempertahankan nilai gizi dan kualitas bahan dengan optimal. Makanan kaleng diharapkan tetap memiliki ciri khas seperti makanan segar ketika sampai ke konsumen. Pengalengan pacri nanas belum pernah dilakukan. Proses pengalengan membutuhkan waktu dan suhu sterilisasi yang tepat sehingga produk pangan yang dikalengkan masih memiliki karakteristik yang serupa dengan produk segarnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu

dan waktu sterilisasi terhadap karakteristik fisikokimia pacri nanas kaleng.

Materi dan Metode

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nanas (*Ananas comosus* L.) dengan tingkat kematangan sedang yang ditandai dengan warna buah kuning kehijauan. Nanas, santan, dan bumbu-bumbu diperoleh dari pasar lokal di Pontianak, Kalimantan Barat. Bumbu-bumbu yang digunakan adalah bawang merah, bawang putih, kunyit, jahe, lengkuas, daun jeruk, bunga lawang, cengkeh, dan kayu manis. Bahan kaleng menggunakan jenis *two pieces* ukuran diameter 74,92 mm dan tinggi 58,22 mm. *Lacquer* bagian dalam kaleng dari jenis *aluminize lacquer*. Peralatan utama yang digunakan adalah *double seamer* "Varin", *autoclave* (Tomy SS-325, Jepang), data *logger* (ELLAB CTF9004, Denmark) untuk proses pengalengan, serta alat-alat untuk analisis.

Penyiapan Pacri Nanas

Pembuatan pacri nanas dalam penelitian ini menggunakan metode tradisional yang dilakukan secara umum oleh suku Melayu di Pontianak. Nanas dikupas, dicuci bersih, dan dipotong-potong menjadi bentuk seperempat lingkaran, kemudian disisihkan. Bumbu-bumbu dibersihkan, dikupas, dan digiling sehingga menjadi bumbu halus. Bumbu halus disiapkan untuk pembuatan pembuatan kuah pacri nanas, yaitu dengan cara menumis bumbu halus hingga berbau harum, kemudian memasukkan santan, diaduk-aduk hingga mendidih.

Pengalengan Pacri Nanas

Proses pengalengan pacri nanas dilakukan dengan memasukkan 100 g potongan nanas dalam kaleng, kemudian ditambah kuah pacri sebanyak 100 mL, selanjutnya diexhausting pada suhu 80-90°C selama 15 menit untuk mencapai suhu awal produk sekitar 70°C. Kaleng ditutup dengan jenis *easy open end*. Penutupan kaleng dilakukan secara aseptis. Sterilisasi dilakukan pada suhu 111; 121, dan 131°C dengan waktu 10; 15 dan 20 menit. Setelah sterilisasi selesai produk didinginkan hingga suhu mencapai 40°C, kemudian pacri nanas kaleng dikarantina selama 14 hari sebelum dilakukan pengujian. Karakteristik fisikokimia yang diamati adalah warna (dengan Chromameter (Konika Minolta, Jepang), viskositas (Brookfield, USA), pH meter digital (Metrohm tipe 7440, Belanda).

Pengamatan proses sterilisasi

Pengamatan proses sterilisasi berupa riwayat suhu yang diperoleh dari data logger. Riwayat suhu sterilisasi digambarkan dengan grafik sehingga dapat diketahui pencapaian suhu tertinggi pada proses sterilisasi. Selanjutnya dihitung nilai F dari masing-masing proses sterilisasi menggunakan persamaan (1) (Gonçalves *et al.*, 2005).

$$F = \int_0^i \log^{-1} \left[\frac{T - T_{ref}}{Z} \right] dt \quad (1)$$

Perhitungan nilai F menggunakan metode trapesium, yaitu dengan membuat plot data penetrasi panas, menghitung nilai *lethal rate* (LR), menghitung nilai F proses, dan menarik kesimpulan kecukupan proses panas.

Analisis Statistik

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial terdiri dari 2 faktor (suhu dan waktu), masing-masing 3 perlakuan dengan 3 ulangan. Data karakter fisikokimia yaitu warna, viskositas, tekstur, dan pH dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS 16.0 *Statistic Software* pada level signifikansi 0,05. Jika berpengaruh dilakukan uji lanjut LSD untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan,

Hasil dan Pembahasan

Penentuan Kecukupan Panas (F0) dalam Proses Sterilisasi

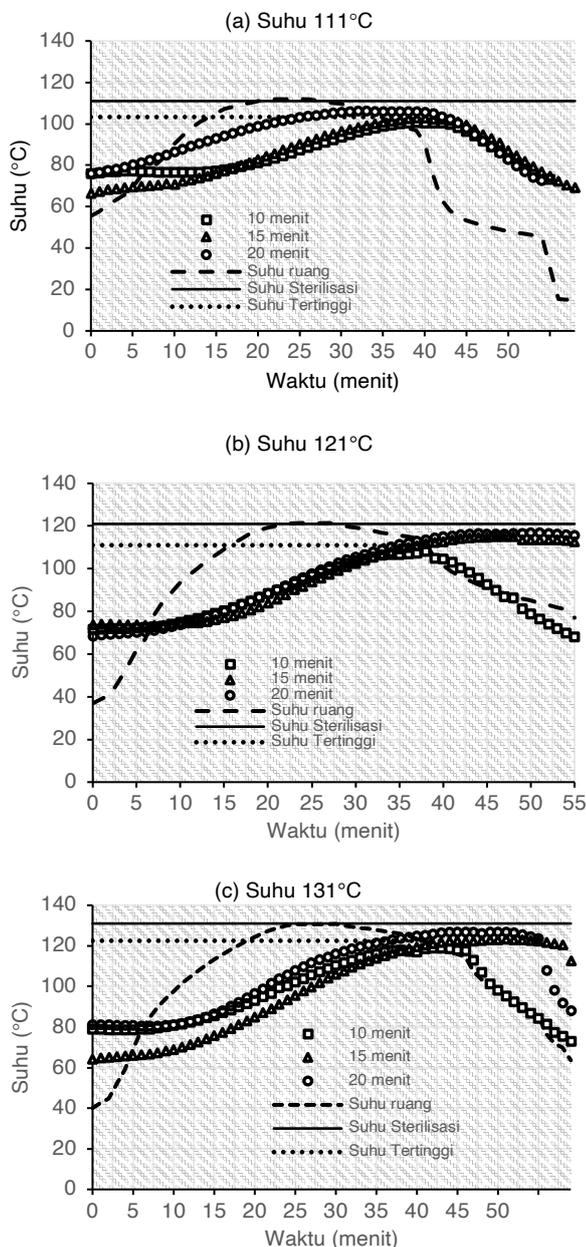
Sterilisasi merupakan proses utama dalam pengalengan bahan pangan. Indikator keberhasilan sterilisasi adalah berkurangnya jumlah mikrobia hingga taraf yang aman untuk dikonsumsi. Penetapan suhu dan waktu sterilisasi dalam proses pengalengan bertujuan untuk menghasilkan produk pangan yang aman dikonsumsi, namun masih memiliki karakteristik dan nilai gizi yang sama dengan produk segarnya. Oleh karena itu diperlukan penetapan suhu dan waktu sterilisasi yang tepat digunakan untuk suatu proses pengalengan pangan.

Proses sterilisasi dapat berlangsung pada retort dengan suhu dan waktu yang telah ditetapkan. Suhu pada produk pangan dalam kaleng dapat naik secara bertahap karena terjadi perambatan panas dari suhu retort. Kecepatan penetrasi panas dari retort ke dalam produk dapat diketahui dengan pengujian suhu penetrasi. Pengukuran suhu penetrasi dilakukan pada bagian tengah bahan yang diasumsikan merupakan daerah terdingin dari produk pangan tersebut. Apabila daerah terdingin sudah tercukupi kecukupannya, maka daerah yang lebih tinggi suhunya dijamin dapat terpenuhi kecukupannya. Hasil pengamatan suhu penetrasi dalam proses pengalengan pacri nanas dapat dilihat pada Figur 1.

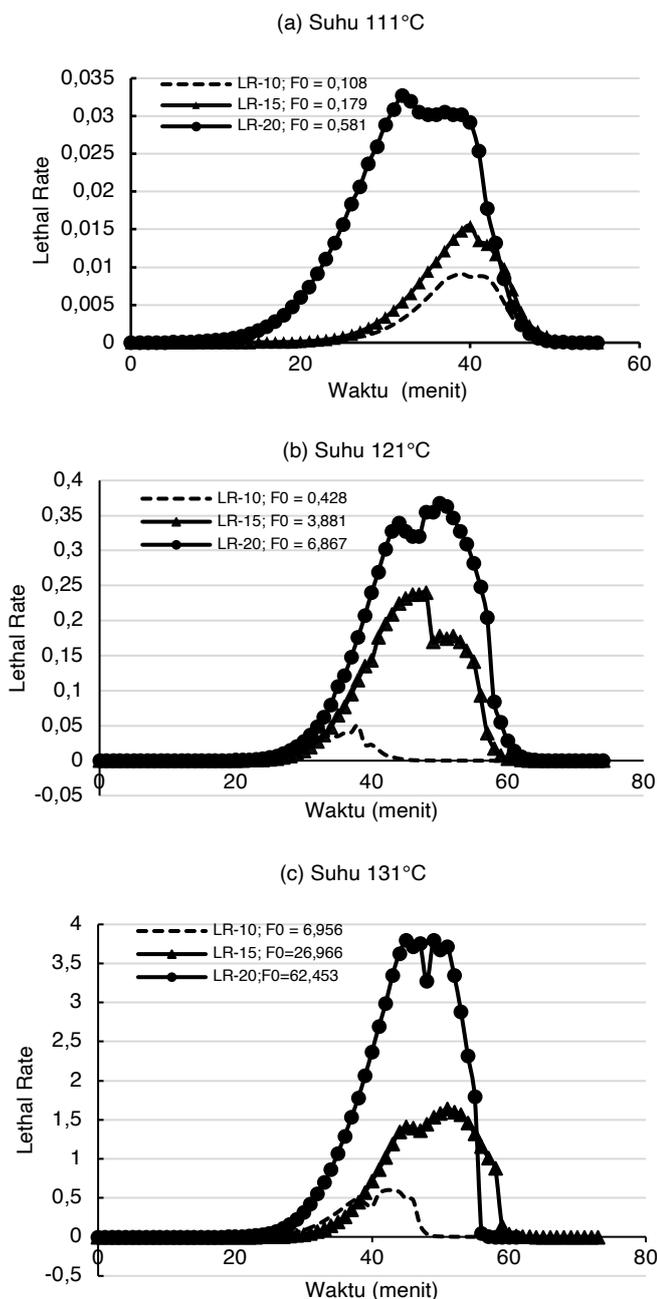
Figur 1 menunjukkan bahwa suhu dalam bahan yang dikalengkan meningkat sesuai dengan waktu sterilisasi. Suhu awal bahan sekitar 70-80°C, suhu ruangan retort 40-60°C. Setelah uap dialirkan maka suhu ruangan retort akan meningkat perlahan-lahan. Suhu bahan mengalami peningkatan hingga mencapai suhu tertinggi, kemudian akan menurun. Pacri nanas yang disterilisasi dalam waktu 10 menit pada suhu 121°C (Figur 1b) dan 131°C (Figur 1c) menunjukkan penurunan yang drastis setelah tercapainya suhu puncak. Sedangkan waktu sterilisasi 15 menit dan 20 menit, menunjukkan penurunan suhu yang perlahan-lahan.

Data Riwayat suhu pada Figur 1 juga menunjukkan suhu tertinggi yang dapat dicapai masing-masing perlakuan. Pada suhu sterilisasi 111°C, suhu tertinggi yang dicapai adalah 106,5°C pada menit ke 32 (Figur 1a), pada suhu sterilisasi 121°C, suhu tertinggi yang dicapai adalah 116,3°C pada menit ke 44 (Figur 1b), sedangkan pada perlakuan suhu sterilisasi 131°C suhu tertinggi yang dicapai adalah 126,8°C pada menit ke 50 (Figur 1c). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu sterilisasi yang ditentukan, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang diinginkan semakin lama.

Selanjutnya data riwayat suhu sterilisasi digunakan untuk menentukan nilai *lethal rate* dari masing-masing proses sterilisasi. Nilai *lethal rate* adalah efek letalitas mikrobia pada suatu proses pemanasan dengan suhu tertentu dibandingkan dengan suhu standar. Nilai *lethal rate* masing-masing proses sterilisasi ditunjukkan pada Figur 2.



Figur 1. Riwayat suhu proses sterilisasi pacri nanas pada suhu (a) 111°C; (b) 121°C; (c) 131°C



Figur 2. Kurva *lethal rate* proses sterilisasi pacri nanas pada suhu (a) 111°C; (b) 121°C; (c) 131°C

Berdasarkan kurva *lethal rate* pada Figur 2 dapat ditentukan luas masing-masing kurva yang terbentuk sebagai nilai F0. Perhitungan nilai F0 dari masing-masing proses sterilisasi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu sterilisasi, maka nilai F semakin besar. Nilai F terkecil diperoleh pada perlakuan 111°C selama 10 menit sebesar 0,108 menit dan nilai F terbesar diperoleh pada perlakuan 131°C selama 20 menit sebesar 62,453 menit. Berdasarkan standar FDA (2005) sterilisasi standar harus dilakukan pada suhu 121°C dengan nilai penghancuran spora *Clostridium botulinum* atau nilai sterilitas (F0) 3 menit, yang disebut sebagai F03 atau *botulinum cook*. Nilai sterilitas dibawah 3 menit menunjukkan kecukupan panas untuk membunuh mikrobia belum mencukupi, sedangkan nilai sterilitas yang jauh di atas 3 menit dapat menyebabkan

kerusakan kualitas bahan pangan. Berdasarkan hal tersebut maka proses sterilisasi pacri nanas kaleng yang terbaik diperoleh pada 121°C selama 15 menit dengan nilai F0 sebesar 3,881 menit.

Tabel 1. Nilai F dari berbagai suhu sterilisasi

Waktu/Suhu	111°C	121°C	131°C
10 menit	0,108	0,428	6,956
15 menit	0,179	3,881	26,966
20 menit	0,581	6,867	62,453

Karakteristik Fisikokimia Pacri Nanas Kaleng

Karakteristik fisikokimia yang diamati pada penelitian ini adalah warna (L*, a*, b*), viskositas, tekstur, dan pH pacri nanas kaleng. Hasil pengujian warna dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan pengujian viskositas, tekstur, dan pH dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan suhu dan waktu sterilisasi tidak mempengaruhi kecerahan, intensitas warna merah, dan pH, namun mempengaruhi intensitas warna kuning, viskositas, dan tekstur pacri nanas kaleng.

Tabel 2. Hasil pengujian warna pacri nanas kaleng

Perlakuan	Komponen Warna		
	L	a*	b*
Suhu (°C)			
111	52,94±2,47	4,72±1,05 ^b	40,90±3,07 ^c
121	50,74±3,09	3,52±0,92 ^a	37,19±5,46 ^b
131	51,63±2,72	3,80±0,93 ^{ab}	34,00±2,63 ^a
Waktu (menit)			
10	51,15±2,93	3,67±1,63 ^a	36,22±6,08 ^a
15	51,29±2,57	4,35±0,50 ^a	39,54±3,83 ^b
20	52,87±2,93	4,02±0,76 ^a	36,33±3,82 ^a
Suhu*Waktu	ts	ts	s

Tabel 3. Karakteristik fisikokimia pacri nanas kaleng

Perlakuan	Viskositas	Tekstur	pH
Suhu (°C)			
111	50,30±2,33 ^c	0,86±0,31 ^a	6,73±0,10
121	33,37±1,59 ^b	0,81±0,64 ^a	6,67±0,05
131	26,50±0,95 ^a	0,61±0,24 ^a	6,80±0,09
Waktu (menit)			
10	55,82±1,97 ^c	0,42±0,23 ^a	6,70±0,09
15	31,40±0,59 ^b	0,77±0,29 ^b	6,80±0,09
20	22,95±1,11 ^a	1,09±0,44 ^c	6,70±0,09
Suhu*Waktu	s	ts	-

Keterangan Tabel 2 dan 3: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata dengan taraf signifikansi (α) 0,05; ts : tidak signifikan; s : signifikan

Perubahan karakteristik fisikokimia pacri nanas terjadi karena adanya interaksi komponen bahan, suhu tinggi, dan lamanya waktu sterilisasi. Bahan utama yang memberikan sumbangan terhadap perubahan karakteristik pacri nanas setelah sterilisasi adalah buah nanas dan santan. Komponen buah nanas terbesar selain kadar air (84-86%) adalah karbohidrat (11,75%). Selain itu nanas juga mengandung serat pangan, gula, asam organik, vitamin (asam askorbat, niasin, dan tiamin) serta beberapa mineral (magnesium, mangan, dan tembaga) (Ali *et al.*, 2020). Kuah pacri mengandung lemak karena berasal dari santan. Komponen utama penyusun masakan pacri nanas itulah yang akan mempengaruhi perubahan karakteristik pacri nanas setelah proses sterilisasi.

Warna merupakan karakteristik penting bagi konsumen. Pemilihan produk pangan untuk dikonsumsi 40% ditentukan oleh warnanya (Falade *et al.*, 2007). Masakan pacri nanas mempunyai warna utama kuning yang berasal dari buah nanas. Pemasakan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna kuning cerah menjadi warna kuning yang lebih gelap karena terjadinya reaksi-reaksi kimia yang terpengaruh suhu tinggi. Pengamatan warna pada penelitian menggunakan chromameter dengan sistem L*, a*, b*. Nilai L* menunjukkan nilai kecerahan (*lightness*), nilai a* berhubungan dengan intensitas warna merah (+) atau hijau (-), sedangkan nilai b* mempresentasikan warna kuning (+) sampai biru (-).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan suhu dan waktu sterilisasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kecerahan dan intensitas warna merah pacri nanas kaleng, namun berpengaruh terhadap intensitas warna kuning. Penurunan intensitas warna kuning dari pacri nanas kaleng lebih dipengaruhi oleh suhu sterilisasi. Semakin tinggi suhu sterilisasi menghasilkan pacri nanas kaleng dengan intensitas warna kuning yang semakin rendah, berarti warna kuning pacri nanas semakin memudar dengan semakin tingginya suhu sterilisasi. Maskan (2006) melaporkan terjadinya perubahan warna pada jus delima selama pemanasan yang ditunjukkan dengan memudarnya warna merah jus delima karena pigmen antosianin pada delima menjadi tidak stabil akibat penggunaan panas dalam proses pengolahan.

Komponen dalam pacri nanas yang menyebabkan perubahan warna dalam proses pengolahan diantaranya pigmen, protein, dan karbohidrat. Nanas mengandung pigmen warna kuning kelompok karotenoid. Proses pemanasan akan memicu degradasi pigmen karotenoid yang menyebabkan warna kuning menjadi lebih gelap atau menuju ke warna coklat. Selain itu perubahan warna juga dapat disebabkan oleh reaksi pencoklatan yang dapat mengubah warna pacri nanas menjadi lebih gelap. Reaksi pencoklatan yang mungkin terjadi adalah reaksi maillard, pencoklatan enzimatis, dan oksidasi asam askorbat (Maskan, 2006; Toribio and Lozano, 1986). Reaksi maillard dapat terjadi pada pemanasan nanas karena kandungan karbohidrat yang cukup tinggi pada nanas. Selain itu gula yang terkandung pada nanas dapat terkaramelisasi saat suhu tinggi sehingga sehingga mengubah warna nanas menjadi lebih gelap.

Viskositas merupakan karakteristik fisik yang penting karena sangat berhubungan dengan kualitas pangan cair (Assawarachan and Noomhorm, 2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu sterilisasi berpengaruh terhadap tekstur pacri nanas kaleng dan terdapat interaksi antara suhu dan waktu. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan menyebabkan terjadinya penurunan viskositas pacri nanas kaleng. Suhu pemanasan yang semakin tinggi akan memicu lepasnya ikatan-ikatan kimia pada struktur makromolekul yang ada dalam bahan pangan, seperti karbohidrat, protein, dan lemak sehingga terjadi perubahan struktur yang berbeda

dengan bahan awal. Menurut Assawarachan and Noomhorm (2010) penurunan viskositas terjadi karena pemecahan struktur akibat pembentukan energi hidrodinamik dan peningkatan penggabungan molekul penyusun bahan seperti gula, minyak, dan protein. Selain itu, penurunan viskositas adalah kemungkinan terjadinya peningkatan ukuran partikel (*particle swelling*), karena air terpenetrasi diantara rantai selulosa selama pemanasan (Toribio and Lozano, 1986). Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka viskositas pacri nanas semakin rendah, demikian pula semakin lama waktu sterilisasi juga menurunkan viskositas. Berdasarkan analisis statistik terdapat perbedaan viskositas yang nyata antara suhu sterilisasi 111, 121, dan 131°C dan waktu sterilisasi 10, 15, dan 20 menit.

Tekstur buah dan sayur merupakan perwujudan dari tekanan turgor, komposisi dinding sel, dan komposisi lamela tengah yang menjadi perekat antar sel (Barrett *et al.*, 2010). Dinding sel tersusun atas selulosa, hemiselulosa, pektin, protein dan pada beberapa sayur terdapat lignin. Buah nanas mempunyai komponen pembentuk dinding sel yang terdiri dari selulosa (79-83%), pektin (91%), dan hemiselulosa (19%) (Asim *et al.*, 2015). Tekstur merupakan salah satu karakteristik bahan pangan yang penting karena menjadi petunjuk kuat lemahnya struktur bahan. Tekstur juga memberikan sensasi gigitan pada bahan pangan, sehingga diharapkan suatu bahan pangan mempunyai tekstur yang sesuai dengan jenis makanan. Secara umum tekstur yang diharapkan dari konsumen adalah tekstur yang lunak dan lembut. Pacri nanas menggunakan buah nanas sebagai bahan utama masakan, sehingga tekstur yang diinginkan adalah tekstur kukuh (*firm*) namun cukup lembut untuk dikunyah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur pacri nanas tidak dipengaruhi oleh suhu sterilisasi, namun dipengaruhi oleh waktu sterilisasi. Semakin lama waktu sterilisasi maka tekstur pacri semakin lunak yang ditandai dengan nilai penusukan yang semakin besar. Pelunakan tekstur pacri nanas diduga karena terjadinya hidrolisis hemiselulosa pada nanas menjadi gula sederhana seperti xilosa, manosa, galaktosa, atau arabinosa yang menyebabkan struktur dinding sel nanas menjadi rusak yang menyebabkan menurunkan kekukuhan struktur buah. Selain itu, perubahan tekstur juga dapat terjadi karena pelunakan dinding sel karena pelarutan pektin dan terjadinya depolimerisasi.

Nilai pH pacri nanas kaleng adalah 6,6-6,9 yang merupakan kelompok makanan dengan nilai pH netral sehingga aman untuk produk pangan. Suhu dan waktu sterilisasi tidak mempengaruhi pH pada pacri nanas kaleng. Penurunan pH pada produk pangan dapat disebabkan oleh degradasi protein sehingga terjadi pembebasan asam amino, selain itu penurunan pH juga dapat terjadi karena degradasi karbohidrat dan lipid (Shah *et al.*, 2017).

Kesimpulan

Kecukupan panas yang efektif dalam proses sterilisasi pacri nanas adalah 3,881 menit yang diperoleh

pada proses sterilisasi suhu 121°C selama 15 menit. Perbedaan suhu dan waktu sterilisasi tidak mempengaruhi kecerahan, intensitas warna merah, dan pH, namun mempengaruhi intensitas warna kuning, viskositas, dan tekstur pacri nanas kaleng. Tekstur pacri nanas tidak dipengaruhi oleh suhu sterilisasi, namun dipengaruhi oleh waktu sterilisasi. Nilai pH pada pacri nanas kaleng tidak dipengaruhi oleh suhu dan waktu sterilisasi.

Daftar Pustaka

- Ali, M., Hashim, N., Abd-Aziz, S., Lasekan, O. 2020. Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International* 137:109675. DOI:10.1016/j.foodres.2020.109675.
- Asim, M., Abdan, K., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R., Hoque, M. E., Deng, Y. (2015). A review on pineapple leaves fibre and its composites. *International Journal of Polymer Science* 15:1-16. DOI:10.1155/2015/950567
- Assawarachan, R., Noomhorm, A. 2010. Changes in color and rheological behavior of pineapple concentrate through various evaporation methods. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 3(1):74–84. DOI:10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.074-084
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C., Shewfelt, R. 2010. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 50(5):369–389. DOI:10.1080/10408391003626322.
- Biji, K.B., Shamseer, R.M., Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Mathew, S., Gopal, T.K.S. 2015. Effect of thermal processing on the biochemical constituents of green mussel (*Perna viridis*) in Tin-free-steel cans. *Journal of Food Science and Technology* 52(10):6804–6809. DOI:10.1007/s13197-015-1757-8.
- Falade, K.O., Igbeka, J.C., Ayanwuyi, F.A. 2007. Kinetics of mass transfer, and colour changes during osmotic dehydration of watermelon. *Journal of Food Engineering* 80(3):979–985. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2006.06.033.
- Gonçalves, E.C., Minim, L. A., Coimbra, J. S. R., Minim, V.P.R. 2005. Modeling sterilization process of canned foods using artificial neural networks. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 44(12):1269–1276. DOI:10.1016/j.cep.2005.04.001.
- Kaban, G. 2013. Sucuk and pastirma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science* 95(4):912–918. DOI:10.1016/j.meatsci.2013.03.021.
- Lund, D. 2003. Predicting the impact of food processing on food constituents. *Journal of Food Engineering*, 56(2–3):113–117. DOI:10.1016/S0260-8774(02)00322-9.
- Maskan, M. 2006. Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate by various heating methods: Colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering* 72(3):218–224. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2004.11.012.
- Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Bindu, J., Geethalakshmi, V., Srinivasa-Gopal, T.K. 2006. Effect of thermal process time on quality of “Shrimp Kuruma” in retortable pouches and aluminum cans. *Journal of Food Science* 71(6):496–500. DOI:10.1111/j.1750-3841.2006.00099.x.
- Mugale, R., Patange, S.B., Joshi, V.R., Kulkarni, G.N., Shirdhankar, M.M. 2018. Heat penetration characteristics and shelf life of ready to serve eel curry in retort pouch. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7(2):89–100. DOI:10.20546/ijcmas.2018.702.012.
- Shah, M.A., Bosco, S.J.D., Mir, S.A., Sunooj, K.V. 2017. Evaluation of shelf life of retort pouch packaged Rogan josh, a traditional meat curry of Kashmir, India. *Food Packaging and Shelf Life* 12:76–82. DOI:10.1016/j.fpsl.2017.04.001.
- Sunooj, K.V., Radhakrishna, K. 2013. Physico-chemical changes in ready to eat pineapple chicken curry during frozen storage. *Food and Nutrition Sciences* 04(02):119–125. DOI:10.4236/fns.2013.42016.
- Toribio, J.L., Lozano, J.E. 1986. Heat induced browning of clarified apple juice at high temperatures. *Journal of Food Science* 51(1):172–175. DOI:10.1111/j.1365-2621.1986.tb10863.x.