

## KARAKTERISTIK DAN DAYA SIMPAN OLAHAN MANDAI, PRODUK INOVASI ASAL KALIMANTAN, SETELAH PROSES PENGALENGAN SUHU TINGGI

*Characteristics and Shelf Life of Processed Mandai, an Innovative Product from Kalimantan, Following the High-Temperature Canning Process*

**Annisa Puspasari, Raghib Karhani, Mawarti, Muhammad Rani Alviannur, Akhmad Nurwahid, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro\***

*Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda. Jalan Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119*

*\*Penulis korespondensi: panggulu@unmul.ac.id*

Submisi 14.8.2024; Penerimaan 11.11.2024; Dipublikasikan 1.12.2024

### ABSTRAK

Indonesia, dengan kekayaan kuliner yang tersebar di berbagai pulau, termasuk Kalimantan, memiliki potensi besar dalam pengembangan produk pangan berbasis lokal. Salah satu makanan fermentasi tradisional yaitu mandai yang berasal dari kulit dalam (mesokarp) cempedak (*Artocarpus champeden*). Penelitian ini mengevaluasi pengaruh metode *high temperature canning* (HTC) terhadap produk fermentasi, umur simpan, dan kandungan gizi oseng mandai *ready to eat* (RTE). Metode yang dilakukan yaitu mandai difermentasi dengan larutan garam 2%-6% selama 6 hari; kemudian dilakukan pengolahan; pengujian organoleptik; penentuan formulasi terbaik; pengalengan; sterilisasi menggunakan autoclave suhu 121°C selama 20 menit; uji mutu kimia dan umur simpan. Hasil menunjukkan oseng mandai dengan fermentasi menggunakan garam 6% memiliki skor sensorik tertinggi dari uji hedonik dan mutu hedonik. Pengalengan oseng mandai dengan metode HTC dapat mematikan patogen dan memperpanjang umur simpan. Perubahan kadar abu menjadi 10%, pH 4,40, lemak 51,70%, air 7,32%, karbohidrat 22,98%, dan protein 8%. Produk ini memiliki umur simpan 24 hari dengan karakteristik warna coklat kemerahan, aroma mandai dan bumbu bawang, tekstur lembut, serta rasa gurih sedikit asam.

Kata kunci : Cempedak, pangan fermentasi, oseng mandai, umur simpan

### ABSTRACT

*With its culinary richness spread across various islands, including Kalimantan, Indonesia has great potential in developing local food products. One is a traditional fermented food, mandai, which comes from the inner skin (mesocarp) of cempedak (Artocarpus champeden). This study evaluated the effect of the high-temperature canning (HTC) method on fermentation, shelf life, and nutritional content of ready-to-eat (RTE) oseng mandai. The methods used were mandai fermented with 2%-6% salt solution for 6 days; then processing was carried out; organoleptic testing; determination of the best formulation; sterilization using an autoclave at 121°C for 20 minutes; chemical quality and shelf life tests. The results showed that oseng mandai, with 6% salt fermentation, had the highest sensory score from the hedonic test and hedonic quality. Canning of oseng mandai with 6% salt content fermentation was not fermented again after HTC, with changes in ash content to 10%, pH 4.40, fat 51.70%, water 7.32%, carbohydrates 22.98%, and protein 8%. This product has a shelf life of 24 days with the characteristics of reddish brown color, the aroma of mandai and onion seasoning, a soft texture, and a slightly sour savory taste.*

*Keywords: Champeden, fermented food, oseng mandai, shelf life*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terkenal memiliki keragaman kuliner di setiap pulau, salah satunya pulau Kalimantan. Kalimantan merupakan pulau terbesar di Indonesia dengan iklim hujan tropis karena terletak di garis khatulistiwa. Iklim ini membuat Kalimantan memiliki banyak plasma nutfah terutama dari jenis buah-buahan; salah satunya adalah cempedak (*Arthocarpus champeden*) (Subagiyo et al., 2019). Selain dapat dikonsumsi secara langsung bagian daging buahnya, kulit bagian dalam buah (mesokarp) ini dapat dijadikan makanan fermentasi yaitu mandai (Putranto et al., 2020; Saputra et al., 2021).



Gambar 1. Buah Cempedak. *Eksokarp* (a), *mesokarp* (b), *daging buah* (c).

Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dengan cara memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Makanan fermentasi mengandung mikroorganisme probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Mikroorganisme ini membantu menjaga kesehatan usus, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mendukung penyerapan nutrisi tertentu (Judkins et al., 2020). Makanan fermentasi ini memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat karena mengandung protein, karbohidrat, lemak dan vitamin (Siregar et al., 2014). Karakteristik makanan fermentasi berbeda dengan makanan pada umumnya karena setelah proses fermentasi, terjadi perubahan dari tekstur, rasa, dan aroma.

Mandai difermentasi menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*. Proses fermentasi mandai melibatkan tiga tahap; persiapan, penggaraman, dan perendaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Siregar et al.

(2014) fermentasi dengan kadar garam 2-5% (b/v) dengan waktu fermentasi 14 hari, menunjukkan hasil persentase nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi mandai menggunakan kadar garam 25% (b/v). Hal ini disebabkan kadar garam yang tinggi akan meningkatkan jumlah bakteri yang hadir selama proses fermentasi sehingga terjadi pemecahan dan penggunaan komponen gizi pada mesokarp cempedak yang dilakukan oleh bakteri asam laktat (Siregar et al., 2014).

Produk mandai yang telah diolah dengan baik dapat bertahan hingga satu tahun bahkan lebih (Emmawati et al., 2015). Pengalengan makanan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan bahan makanan maupun makanan jadi yang dikemas dengan rapat, sehingga tidak bisa dimasuki oleh air, udara, dan mikroorganisme lainnya (Mugale et al., 2018). Pengalengan makanan melalui proses termal bertujuan untuk menurunkan aktivitas mikroba dan enzimatis (Maherawati et al., 2022) serta untuk menghasilkan produk yang aman secara mikrobiologis dengan kualitas yang dapat diterima (Masoodi, 2017). Teknologi pengalengan makanan bisa diterapkan hampir ke seluruh variasi makanan dan minuman, daging, telur, sayuran hingga buah-buahan. Teknologi ini berpeluang untuk diterapkan pada mandai, sehingga dapat meningkatkan umur simpan dari produk (Hendrix et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah mandai tetap terfermentasi setelah melalui proses *high temperature canning* (HTC) serta menentukan umur simpan dan kandungan gizi dari produk oseng mandai *ready to eat* (RTE) sebelum dan sesudah metode HTC. Penentuan umur simpan dilakukan menggunakan metode langsung (*real-time*), dimana produk disimpan pada kondisi normal dalam jangka waktu lebih lama dari perkiraan umur simpan, untuk memberikan gambaran akurat mengenai stabilitas produk selama penyimpanan. Selain memanfaatkan limbah kulit cempedak, penelitian ini membuka peluang industri dalam menciptakan produk bernilai ekonomi tinggi, bergizi, dan dapat menjadi buah tangan lokal khas Kalimantan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk oseng mandai adalah kulit buah cempedak yang berasal dari petani buah cempedak di Sempaja Utara, serta bahan pelengkap yaitu bawang merah, bawang putih, cabe merah keriting, cabe merah rawit, minyak goreng, gula merah, yang diperoleh dari Pasar Segiri Samarinda.

Bahan yang digunakan untuk proses fermentasi adalah garam (cap jempol). Bahan yang digunakan untuk analisis adalah  $H_2SO_4$ , NaOH, n-heksana, indikator fenoltalein (pp),  $CuSO_4$ ,  $Na_2SO_4$  anhidrat,  $CH_3COOH$ , HCl diperoleh dari Merck.

### Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktor Tunggal. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu penambahan garam 2, 3, 4, 5, dan 6%. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Setelah itu dilakukan uji organoleptik dengan parameter rasa, aroma, tekstur, dan warna. Uji organoleptik mutu hedonik dan hedonik dilakukan untuk mendapatkan perlakuan terbaik Produk mandai, hasil perlakuan terbaik selanjutnya dianalisis kandungan proksimat dan pH. Hasil perlakuan terbaik digunakan pada tahap pengemasan menggunakan metode pengalengan suhu tinggi.

Parameter yang diamati sebelum produk dikemas adalah tekstur, warna, aroma, dan rasa melalui respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik. Serta kandungan proksimat produk (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat) dan pH. Parameter yang diamati setelah produk dikemas adalah kandungan proksimat dan pH. Penentuan umur simpan menggunakan metode real time, sampel diamati perubahan tekstur, warna, aroma, dan rasa melalui organoleptik. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik ditransformasikan terlebih dahulu menjadi data interval sebelum dianalisis dengan ANOVA.

### Prosedur Penelitian

#### *Pembuatan Mandai*

Kulit cempedak dicuci bersih dan dipotong, kemudian 300 gram kulit cempedak dimasukkan kedalam toples kaca yang didalamnya terdapat 600 mL air untuk masing-masing konsentrasi garam, yaitu 2-6%. Kulit cempedak difermentasi selama 6 hari dalam toples kaca dalam kondisi tertutup.

#### *Pengolahan Mandai*

Pengolahan mandai dilakukan dengan metode modifikasi dari Suleha (2023). Mandai yang digunakan adalah mandai yang telah difermentasi selama enam hari. Mesokarp cempedak terlebih dahulu diperas untuk mengurangi rasa asam yang tersisa setelah proses fermentasi. Setelah itu, mesokarp dicuci dengan air bersih dan diperas kembali hingga bersih. Kemudian, mesokarp dipotong seragam dengan berat sekitar 2-5 gram per potong. Selanjutnya, minyak dipanaskan dan potongan kulit buah cempedak sebanyak 300 gram dimasukkan ke dalam wajan. Setelah digoreng selama 10 menit, mandai diangkat dan ditiriskan. Bahan pelengkap terdiri dari 7 g bawang merah, 3,5 g bawang putih, 2,8 g cabe rawit, 5 g cabe besar, 5 g gula merah, dan 125 mL minyak goreng dimasukkan ke dalam wajan dan ditumis hingga aromanya keluar. Terakhir, mandai yang telah ditiriskan dimasukkan kembali dan diaduk hingga semua bahan tercampur rata.

#### *Uji Organoleptik Oseng Mandai*

Panelis dalam penelitian ini adalah panelis semi terlatih berjumlah 25 orang yang memahami dasar uji organoleptik (rasa, warna, tekstur, aroma). Panelis dipilih berdasarkan kesehatan fisik dan mental, tidak alergi terhadap mandai, serta memiliki indra perasa yang baik. Untuk memastikan panelis memiliki indra perasa yang baik, sebelumnya panelis telah menjalani uji kepekaan sensoris dasar, seperti pengenalan rasa manis, asam, asin, dan pahit pada berbagai intensitas. Sampel mandai disajikan di piring plastik sekali pakai dengan kode untuk membedakan setiap perlakuan Terdapat total 15 sampel. Semua sampel diberikan secara acak dan bertahap untuk menghindari bias. Panelis mengamati dan mencicipi sampel untuk

menilai kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur berdasarkan lembar pengujian uji hedonik. Penilaian dilakukan dengan skala: (1) Tidak suka, (2) Agak suka, (3) Suka, (4) Sangat suka, (5) Amat sangat suka. Pengujian warna dilakukan dengan melihat sampel, aroma dengan mencium, rasa dengan mengunyah, dan tekstur dengan menekan sampel atau dapat diidentifikasi melalui proses pengunyahan setiap panelis. Penilaian uji mutu hedonik berdasarkan kesesuaian karakteristik produk dengan parameter warna yang memiliki skala: (1) Kuning cerah, (2) Kuning gelap, (3) Cokelat, (4) Cokelat cerah, (5) Cokelat gelap. Parameter aroma memiliki skala: (1) Sangat berbau cempedak, (2) Berbau cempedak, (3) Agak berbau cempedak, (4) Berbau apek, (5) Agak berbau apek. Parameter tekstur memiliki skala: (1) Sangat tidak empuk, (2) Tidak empuk, (3) Agak empuk, (4) Empuk, (5) Sangat empuk. Dan parameter rasa memiliki skala: (1) Tidak asin, (2) Agak asin, (3) Asin, (4) Sangat asin, (5) Terlalu asin.

#### **Proses High-Temperature Canning (HTC)**

Berdasarkan hasil uji organoleptik diperoleh sampel dengan konsentrasi garam yaitu 6% dengan nilai rata-rata tertinggi, maka sampel dengan konsentrasi garam 6% akan dibuat kembali untuk dikalengkan. Pengalengan menggunakan mesin *can sealer sealing*. Sampel yang sudah dikalengkan akan disterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 121°C dan durasi waktu 20 menit (Anwar et al., 2020).

#### **Prosedur Analisis**

Analisis proksimat dilakukan pada produk oseng mandai sebelum dan setelah metode HTC, meliputi kadar air menggunakan *moisture analyzer* (Nurhidayati & Warmiati, 2021), kadar abu berdasarkan SNI.01.2891.1992, uji protein menggunakan metode Kjeldhal (Silvia et al., 2021), dan analisis derajat keasaman (pH) sesuai dengan metode SNI.06-6989.11-2004. Pengujian Sensoris dilakukan menggunakan 25 panelis semi terlatih yang berasal dari mahasiswa jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. pengujian sensoris meliputi uji hedonik dan mutu hedonik. Penentuan umur simpan

menggunakan metode real time dengan pengecekan secara berkala melalui sensoris dengan parameter aroma, tekstur, rasa, dan warna.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Organoleptik Oseng Mandai**

Dalam fermentasi kulit buah cempedak, konsentrasi larutan garam dapat mempengaruhi karakteristik dari kulit buah cempedak, terutama pada warna, tekstur, aroma, dan rasa (Hartiningtyas et al., 2020). Hasil uji hedonik pada Tabel 1 menunjukkan produk oseng mandai yang diproduksi selama 6 hari fermentasi dengan konsentrasi garam 6% memiliki rata-rata skor sensori tertinggi. Berdasarkan hasil uji statistik hedonik dan mutu hedonik dari parameter warna, tekstur, aroma dan rasa, hanya pada parameter aroma yang memberikan hasil tidak berbeda nyata pada taraf 5% ( $p$ -value > 0,05).

#### **Warna**

Karakteristik hedonik (kesukaan), penilaian tertinggi terhadap warna terdapat pada konsentrasi larutan garam 6% yaitu 2,88 (agak suka mendekati suka) (Tabel 2). Karakteristik mutu hedonik, nilai rata-rata untuk warna pada konsentrasi 2% dan 4% adalah 2,20 menunjukkan bahwa warna sampel pada konsentrasi ini dinilai sebagai “kuning gelap”. Nilai rata-rata untuk konsentrasi 5% adalah 2,16. Meskipun sedikit menurun dari konsentrasi 4%, penilaian tetap “kuning gelap”. Pada konsentrasi 6%, nilai rata-rata meningkat secara signifikan menjadi 3,12. Hal ini menunjukkan bahwa warna sampel pada konsentrasi ini dinilai berwarna “coklat” (Rohmah et al., 2022). Konsentrasi larutan garam 6% berbeda signifikan dari konsentrasi lainnya. Perubahan warna pada mandai diduga akibat reaksi mailard dan oksidasi kandungan zat gizi, serta degradasi pigmen akibat penghambatan garam ke dalam bahan. Konsentrasi garam yang tinggi meningkatkan penghambatan pigmen dan menghasilkan warna mandai yang lebih cokelat. Pada penelitian ini warna mandai juga dipengaruhi oleh proses penggorengan (Marchelin et al., 2019).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi garam terhadap respons hedonik dan mutu hedonik oseng mandai

Atribut	Konsentrasi Garam				
	P1 (2%)	P2 (3%)	P3 (4%)	P4 (5%)	P5 (6%)
<i>Respons sensoris hedonik</i>					
Warna	2,36±0,569 <sup>a</sup>	2,52±0,770 <sup>ab</sup>	2,44±0,870 <sup>a</sup>	2,72±0,678 <sup>ab</sup>	2,88±0,881 <sup>b</sup>
Tekstur	2,20±0,707 <sup>ab</sup>	2,36±0,907 <sup>b</sup>	2,08±0,909 <sup>ab</sup>	2,08±0,812 <sup>bc</sup>	1,80±0,707 <sup>c</sup>
Aroma	2,60±0,577	2,60±0,577	2,72±0,792	2,72±0,980	2,64±0,757
Rasa	2,20±0,764 <sup>ab</sup>	1,92±0,812 <sup>bc</sup>	2,32±0,852 <sup>bc</sup>	1,88±0,600 <sup>b</sup>	2,36±0,700 <sup>b</sup>
<i>Respons sensoris mutu hedonik</i>					
Warna	2,20±0,816 <sup>a</sup>	2,20±0,707 <sup>a</sup>	2,48±0,714 <sup>a</sup>	2,16±1,106 <sup>a</sup>	3,12±0,833 <sup>b</sup>
Tekstur	2,32±0,690 <sup>a</sup>	2,40±0,764 <sup>a</sup>	2,60±0,577 <sup>ab</sup>	2,80±0,645 <sup>bc</sup>	3,00±0,645 <sup>c</sup>
Aroma	2,76±0,831	2,68±0,627	2,92±0,702	2,80±0,866	2,88±0,666
Rasa	1,84±0,624 <sup>a</sup>	2,44±0,712 <sup>bc</sup>	2,44±0,870 <sup>bc</sup>	2,72±0,614 <sup>c</sup>	2,28±0,792 <sup>b</sup>

Keterangan: Data merupakan data interval hasil transformasi dengan MSI dari data ordinal sifat organoleptik oseng mandai (75 buah data). Data dianalisis dengan Anova. Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan beda nyata (DMRT,  $p < 0.05$ ).

### Aroma

Pada semua konsentrasi (2% hingga 6%), nilai rata-rata penilaian aroma berkisar antara 2,68 hingga 2,92. Ini menunjukkan bahwa secara umum, aroma oseng mandai dinilai antara “Berbau Cempedak” hingga “Agak Berbau Cempedak”. Tidak ada perbedaan signifikan dalam penilaian aroma antar konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kadar garam yang berbeda tidak mempengaruhi aroma pada produk oseng mandai. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Salman et al. (2019) menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap daya terima aroma mandai goreng dengan  $p$ -value sebesar 0,723. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hartiningtyas et al. (2020), mandai dengan fermentasi larutan garam 5% memiliki aroma khas dari buah cempedak. Jika aroma pada produk terlalu menyengat atau terkesan hambar akan membuat konsumen tidak tertarik untuk mengkonsumsinya.

### Tekstur

Konsentrasi garam memberikan pengaruh nyata terhadap respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik untuk tekstur oseng mandai. Panelis cenderung lebih menyukai tekstur oseng mandai pada konsentrasi 2% dengan kriteria mutu 2,40 agak empuk. Menurut Rysová dan Šmídová (2021), semakin tinggi kadar garam akan menciptakan tekstur yang keras, karena aktivitas garam dapat menarik air dari bahan

pangan dan mengakibatkan karakteristik tekstur berubah. Lama waktu pemasakan juga berpengaruh terhadap tekstur oseng mandai. Perbaikan tekstur dapat dilakukan dengan cara menambah waktu pemasakan dari 10 menit menjadi 15 menit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Schmitt et al., 2017). Waktu memasak yang lama dapat mengubah tekstur sayuran, meningkatkan kelembutan karena faktor-faktor seperti denaturasi protein, perubahan struktur sel, dan depolimerisasi pektin.

### Rasa

Konsentrasi garam pada saat fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik oseng mandai. Skor tertinggi terdapat pada konsentrasi garam 6% yaitu 2,34 (agak suka) dengan kriteria mutu 2,28 (agak asin). Keasaman yang terlalu rendah atau terlalu tinggi kurang disukai oleh panelis. Menurut Rahmadi (2019), rasa asam pada fermentasi kulit cempedak dihasilkan dari bakteri asam laktat. Semakin banyak garam yang diberikan maka semakin banyak bakteri asam laktat yang tumbuh atau yang bekerja dalam fermentasi tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Xiong et al (2024), konsentrasi garam yang berbeda dalam fermentasi secara signifikan mempengaruhi rasa dalam produk lada ciba. Tingkat garam yang bervariasi mempengaruhi pembentukan senyawa rasa, oleh karena itu pemberian garam dalam produk fermentasi tergolong penting.

### Karakteristik Kimia Oseng Mandai

Perbedaan kandungan proksimat (kadar abu, kadar air, karbohidrat, lemak, dan protein) cukup terlihat pada produk oseng mandai sebelum autoclaving dan setelah autoclaving (Tabel 2). Pada hasil analisis kadar air, karbohidrat, dan protein sampel yang telah dikalengkan mengalami penurunan

sedangkan kadar abu dan kadar lemak pada sampel setelah dikalengkan meningkat. Menurut Pedrosa et al (2021), pemanasan menggunakan *autoclave* dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif/faktor anti-nutrisi yang ada dalam bahan baku. Proses ini dapat meningkatkan atau menurunkan kandungan senyawa tertentu pada bahan baku.

Tabel 2. Karakteristik kimia produk oseng mandai

Parameter mutu	Sampel basis kering		Perbedaan (setelah – sebelum HTC)
	Oseng mandai RTE sebelum proses HTC	Oseng mandai RTE setelah proses HTC	
Abu (%)	3%	10%	7%
Kadar Air (%)	8,11%	7,32%	-0,79%
Karbohidrat (%) ( <i>by difference</i> )	35,79%	22,98%	-12,81%
Lemak (g)	37,35%	51,70%	14,35%
Protein (%)	15,75%	8%	-7,75%
pH	3,58	4,40	0,82

Keterangan: HTC = *High-Temperature Canning*, RTE = *Ready to Eat*.

#### Kadar Air

Kadar air pada produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) adalah 8,11%, sedangkan setelah dilakukannya proses HTC kadar air mengalami penurunan menjadi 7,32%. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka semakin banyak air dalam bahan yang teruapkan, sehingga kadar air dalam bahan semakin menurun (Leviana & Paramita, 2017). Sterilisasi dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen penyebab kebusukan pada oseng mandai serta untuk menurunkan kadar air yang tersisa dalam bahan. Proses ini tidak hanya memperpanjang umur simpan produk tetapi juga mengurangi kadar air, seperti yang terjadi pada oseng mandai, dimana kadar air berkurang dari 8,11% menjadi 7,32% setelah proses *high temperature canning* (HTC) (Prayogo & Mazda, 2021).

#### Abu

Proses *high temperature canning* (HTC) memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu. Kadar abu sebelum proses HTC adalah 3%, sedangkan setelah HTC mengalami peningkatan menjadi 10%. Peningkatan kadar abu setelah pengalengan dapat disebabkan oleh konsentrasi mineral yang meningkat, karena kandungan air dan kandungan kimia lainnya yang berkurang

during the process. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Chasanah & Hikma (2017), bahwa peningkatan kadar abu dalam produk abon mandai disebabkan kandungan mineral yang terdapat dalam abon mandai tidak hilang selama proses pengolahan.

#### Karbohidrat

Produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 35,79% sedangkan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 22,98%. Proses HTC memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat yang terkandung didalam oseng mandai. Berdasarkan Cerma & Yu (2023), metode pengolahan termal dengan panas basah (*autoclave*) dapat mempengaruhi karakteristik nutrisi karbohidrat. Metode ini dapat mengurangi fraksi karbohidrat yang dapat terurai dengan cepat. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Whent et al., 2023), blanching dan pembekuan tidak mengubah kadar sukrosa tetapi pengalengan menyebabkan penurunan sukrosa yang signifikan.

#### Lemak

Pada produk oseng mandai kandungan lemak meningkat menjadi 51,70% setelah proses *high temperature canning* (HTC). Peningkatan persentase lemak pada makanan

kaleng terjadi karena pada proses tersebut kehilangan kadar air yang tinggi menyebabkan peningkatan persentase bahan kering dan kandungan lemak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Abou-Raya et al. (2019) peningkatan kadar lemak dalam produk tomat kaleng produk disebabkan oleh konsentrasi bahan kering. Pengalengan suhu tinggi dapat menyebabkan peningkatan kandungan minyak dalam produk makanan berbasis sayuran karena denaturasi protein dan perubahan lipid selama pemrosesan termal (Lund, 2019)

### Protein

Proses *high temperature canning* (HTC) memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan protein dalam produk oseng mandai. Kandungan protein sebelum proses HTC adalah 15,75% dan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 8%. Selisih penurunan 7,75% ini terjadi karena pemanasan dengan suhu tinggi yang menyebabkan protein terdenaturasi atau merusak asam amino (Erni et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Krylova dan Gustova, 2017) sterilisasi menyebabkan hilangnya nitrogen protein yang dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasteurisasi.

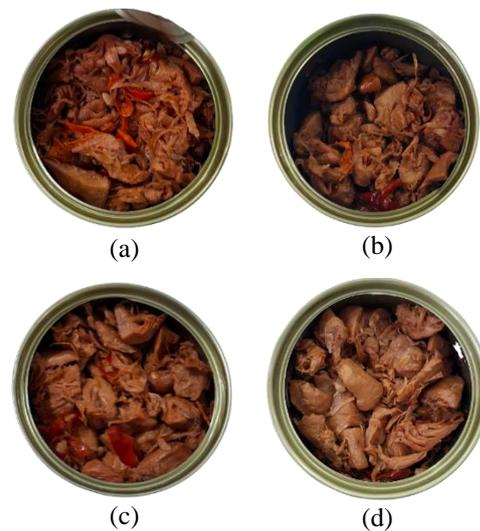
### pH

Peningkatan pH makanan yang berkadar asam tinggi ( $\text{pH} < 4$ ), ketika melalui proses termal pH makanan tersebut akan meningkat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sutiko et al. (2020), menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan, pH makanan asam cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh proses oksidasi yang semakin intensif dan peningkatan aktivitas enzim yang terjadi pada suhu tinggi. Namun, jika pemanasan berlangsung lebih lama, pH mungkin akan menurun karena penurunan aktivitas enzim dan reaksi kimia yang berlangsung.

### Masa Simpan Oseng Mandai

Uji umur simpan dengan metode langsung (*real time*) yaitu produk disimpan pada kondisi suhu ruang dan dilakukan pemeriksaan secara berkala untuk melihat kapan titik akhir dari umur simpan tercapai. Uji umur simpan metode langsung melibatkan

penyimpanan produk dalam kondisi yang diharapkan selama distribusi dan penyimpanan sebenarnya, kemudian memantau perubahan kualitas produk tersebut selama periode waktu tertentu (Rahman et al., 2020). Parameter yang diamati secara organoleptik selama uji umur simpan adalah warna, tekstur, rasa, aroma (Du et al., 2022).



Gambar 1. Penampakan oseng mandai selama penyimpanan. Minggu ke-1 (a), minggu ke-2 (b), minggu ke-3 (c), dan minggu ke-4 (d).

Dalam pengujian ini, produk mandai dalam kaleng diuji selama 1 bulan dengan pengamatan berkala setiap minggu untuk menentukan perubahan rasa, aroma, tekstur, dan warna. Pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga oseng mandai memiliki karakteristik yang sama yaitu; rasa gurih sedikit asam; aroma mandai dan bumbu bawang; tekstur lembut dan empuk; serta warna coklat kemerahan. Perubahan warna sebelum pengalengan dan setelah pengalengan dapat terjadi karena terjadinya reaksi maillard non enzimatis (Rizal et al., 2016).

Pada minggu keempat, karakteristik dari oseng mandai menunjukkan perubahan yang signifikan pada rasa yang menjadi asam kecut dan warna menjadi coklat. Perubahan ini menandakan bahwa produk telah mengalami kerusakan secara fisik dan sensoris. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah metode pengalengan yang tidak lengkap, menurut (Nurhikmat et al., 2016) ada beberapa hal

yang dapat dilakukan untuk melindungi kemasan dari induksi fisis, antara lain: 1) mengatur headspace; 2) menjaga agar suhu awal tinggi; 3) mengeluarkan udara sebelum ditutup (*exhausting*); dan 4) mengatur suhu dan waktu pemanasan. Agar produk oseng mandai yang dihasilkan dapat bertahan lama (>24 hari) perlu diterapkan prosedur yang sesuai.

Proses pengalengan pada oseng mandai tidak hanya berfungsi sebagai kemasan kedap udara tetapi juga sebagai metode pengawetan produk, melalui metode *High Temperature Canning* (HTC), produk dipanaskan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama waktu tertentu, yang memastikan sterilisasi penuh dengan membunuh bakteri patogen, spora tahan panas, dan mikroorganisme perusak lainnya. Kombinasi pengalengan dan sterilisasi ini menjaga produk dari kontaminasi setelah penyegelan, sehingga memperpanjang umur simpan oseng mandai hingga 21 hari. Dengan demikian, pengalengan bukan hanya media penyimpanan, tetapi juga metode pengawetan yang membuat produk lebih aman, stabil, dan tahan lama dalam kondisi distribusi dan penyimpanan.

### KESIMPULAN

Produk oseng mandai setelah menggunakan metode HTC dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit dapat mematikan patogen dan memperpanjang masa simpan. Kandungan gizinya berubah dengan kadar abu meningkat menjadi 10%, pH menjadi 4,40, kadar lemak menjadi 51,70%, kadar air menurun menjadi 7,32%, karbohidrat menjadi 22,98%, dan protein menjadi 8%. Produk ini memiliki warna coklat kemerahan, aroma mandai dan bumbu bawang, tekstur lembut, dan rasa gurih sedikit asam. Umur simpan produk adalah 24 hari dengan penurunan kualitas rasa setelah 28 hari. Penyebab penurunan kualitas produk ini dikarenakan tidak adanya proses *exhausting* atau vakum serta pengawet tambahan. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menerapkan metode *exhausting* dalam pengalengan dan analisis total BAL sebelum dan sesudah pengalengan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Raya, M.A., Khalil, M.M., Abo Taleb, H.M., Abd-Elmoula, M.R., 2019. Technological and chemical studies on canned tomato product. *J. Food Dairy Sci.* 10, 217–223. <https://doi.org/10.21608/jfds.2019.53496>
- Anwar, S.H., Hifdha, R.W., Hasan, H., Rohaya, S., Martunis, 2020. Optimizing the sterilization process of canned yellowfin tuna through time and temperature combination. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 425. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/425/1/012031>
- Cerma, L., Yu, P., 2023. Effect of thermal processing methods on structural, physicochemical and nutritional characteristics of cool-season chickpeas in ruminant systems. *Anim. Feed Sci. Technol.* 303, 115698. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115698>
- Chasanah, U., Hikma, E., 2017. Pembuatan abon sebagai alternatif tambahan pendapatan masyarakat. *Jurnal Sains dan terapan Politeknik Hasnur* 5, 40–45.
- Du, J., Zhang, M., Zhang, L., Law, C.L., Liu, K., 2022. Shelf-life prediction and critical value of quality index of sichuan sauerkraut based on kinetic model and principal component analysis. *Foods* 11, 1762. <https://doi.org/10.3390/foods11121762>
- Emmawati, A., Laksmi, B.S., Nuraida, L., Syah, D., 2015. Karakterisasi isolat bakteri asam laktat dari mandai yang berpotensi sebagai probiotik (characterization of lactic acid bacteria isolates from mandai function as probiotic). *Jurnal Agritech* 35, 146–155. <https://doi.org/10.22146/agritech.9400>
- Erni, N., Kadirman, K., Fadilah, R., 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia*

- esculenta*). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 4, 95–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jptp.v1i1.6223>
- Hartiningtyas, N.D., Wijanarka, A., Sari, S.P., 2020. Konsentrasi Larutan garam pada fermentasi kulit buah cempedak (*Artocarpus integer*) terhadap sifat fisik, organoleptik dan kadar vitamin C mandai. J. GIZIDO 12, 55–64.
- Subagiyo, L., Herliani, H., Sudarman, S., Haryanto, Z., 2019. Literasi hutan tropis lembab & lingkungannya. Mulawarman University Press.
- Hendrix, T., Nurhikmat, A., Hidayat, M., Anggita, S., 2021. Canning technology in traditional food: Case study portrait of SMEs technology transfer product commercialization in Indonesia. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 759. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/759/1/012055>
- Judkins, T.C., Archer, D.L., Kramer, D.C., Solch, R.J., 2020. Probiotics, Nutrition, and the Small Intestine. Curr Gastroenterol Rep 22, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11894-019-0740-3>
- Krylova, V.B., Gustova, T.V., 2017. Comparative dynamics of protein destruction in canned foods in sauce at different thermal treatment regimes and subsequent storage. Theory Pract. meat Process. 2, 37–46. <https://doi.org/10.21323/2414-438x-2017-2-1-37-46>
- Leviana, W., Paramita, V., 2017. Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*curcuma longa*) dengan alat pengering electrical oven. METANA 13, 37–44. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i2.18012>
- Maherawati, M., Nurhikmat, A., Santoso, A., Rahayuni, T., Hartanti, L., 2022. Pengaruh proses termal terhadap karakteristik fisikokimia pacri nanas kaleng. J. Apl. Teknol. Pangan 11, 34–39. <https://doi.org/10.17728/jatp.11979>
- Marchelin, G., Arinanti, M., Sari, P.M., 2019. Effect of salt concentration on the organoleptic and nutrients content of mandai (traditional fermented jackfruit). Pros. Semin. Nas. Ke 1 Tahun 2017 Balai Ris. dan Stand. Ind. Samarinda 461–464.
- Masoodi, F., 2017. Effect of canning/thermal processing on quality characteristics of yakhni. J. Dairy Vet. Sci. 1, 8–11. <https://doi.org/10.19080/jdvs.2017.01.555569>
- 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. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 7, 89–100. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.012>
- Nurhidayati, D., Warmiati, W., 2021. Moisture analyzer sartorius type MA 45 sebagai alat uji kadar air gelatin dari tulang kelinci. Majalah Kulit Politeknik ATK Yogyakarta 20, 95–101.
- Nurhikmat, A., Suratmo, B., Bintoro, N., Suharwadji, S., 2016. Pengaruh suhu dan waktu sterilisasi terhadap nilai f dan kondisi fisik kaleng kemasan pada pengalengan gudeg. Jurnal Agritech 36, 71–78. <https://doi.org/10.22146/agritech.10714>
- Pedrosa, M.M., Guillamón, E., Arribas, C., 2021. Autoclaved and extruded legumes as a source of bioactive phytochemicals: A review. Foods 10, 1–34. <https://doi.org/10.3390/foods10020379>
- Prayogo, A., Mazda, C.N., 2021. Inovasi Teknologi Plecing Kaleng Sebagai Pemulihan Ekonomi Pasca Gempa Lombok. Jurnal Informatika Teknologi dan Sains 3, 376–383. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v3i3.1254>
- Putranto, T.S., Wiyana, T., Sarim, 2020. Innovation in traditional food products as local wisdom on Dodol Mandai.

- Pertanika J. Soc. Sci. Humanit. 28, 181–190.
- Rahmadi, A., 2019. Bakteri Asam Laktat dan Mandai Cempedak. Mulawarman Univ. Press, Samarinda.
- Rahman, M.F.A., Rusli, A., Azura, A.R., 2020. Shelf life prediction of sago starch filled natural rubber latex gloves by using average activation energy approach. AIP Conf. Proc. 2267. <https://doi.org/10.1063/5.0016154>
- Rizal, M.S., Sumaryati, E., Suprihana, 2016. Pengaruh waktu dan suhu sterilisasi terhadap susu sapi rasa coklat. J. Ilmu-Ilmu Pertan. 10, 20–30.
- Rohmah, M., Saragih, B., Amaliah, N., Apriadi, R., Rahmadi, A., 2022. Panelist acceptance, proximate characteristics of amino acids and volatile compounds, and color profile of fermented cempedak (*Artocarpus champeden*) and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) seasoning. Journal of Food Qualality 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/3092246>
- Rysová, J., Šmídová, Z., 2021. Effect of salt content reduction on food processing technology. Foods 10, 2237. <https://doi.org/10.3390/foods10092237>
- Salman, Y., Herbiati, S., Yasmin, F., 2019. Analisis penggunaan garam low sodium salt terhadap kadar natrium dan daya terima mandai goreng. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan 15, 63–69. <https://doi.org/10.24853/jkk.15.1.63-69>
- Saputra, D.H., Abdurrahman, Rahmawati, E., 2021. Value added analysis of chempedak processed food in Riwa Village, Batumandi Sub-District, Balangan District. Front. Agribisnis 5, 7–12.
- Schmitt, C., Friedl, T., Mattes, N., Grupa, U., Hensel, O., 2017. Texture analysis of blanched vegetables using high- and low-speed measuring methods. Int. J. Food Stud. 6, 1–12. <https://doi.org/10.7455/ijfs/6.1.2017.a1>
- Siregar, M.T.P., Kusdiyantini, E., Rukmi, M.I.R., 2014. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat pada pangan fermentasi mandai. J. Akad. Biol. 3, 40–48.
- Sutiko, S., Sampurno, A., Cahyanti, A.N., Larasari, D., 2020. Pengaruh lama pemanasan lumpia basah kemas non vakum terhadap Tpc, pH, Aw dan sensori selama penyimpanan suhu ruang. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian 15, 28–33. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v15i1.2324>
- Sylvia, D., Apriliana, V., Rasydy, L.O.A., 2021. Analisis kandungan protein yang terdapat dalam daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) menggunakan metode kjeldahl & spektrofotometri uv-vis. Jurnal Farmagazine 8, 64–72. <https://doi.org/10.47653/farm.v8i2.557>
- Whent, M.M., Childs, H.D., Ehlers Cheang, S., Jiang, J., Luthria, D.L., Bukowski, M.R., Lebrilla, C.B., Yu, L., Pehrsson, P.R., Wu, X., 2023. Effects of blanching, freezing and canning on the carbohydrates in sweet corn. Foods 12, 3885. <https://doi.org/10.3390/foods12213885>
- Xiong, Y., Zhu, C., Wu, B., Wang, T., Yang, L., Guan, J., Yi, Y., Deng, J., Wu, H., 2024. Effect of different salt additions on the flavor profile of fermented ciba pepper. Fermentation 10, 1–16. <https://doi.org/10.3390/fermentation10020111>