

## Karakteristik Mayones Rendah Lemak Menggunakan Pati Sagu *Native* (*Metroxylon Sagu Rottb*) dan Pati Sagu Termodifikasi Fisik (Ekstrusi dan Ultrasonik)

### Characteristics of Low Fat Mayonnaise Using Native Sago Starch (*Metroxylon sagu Rottb*) and Physically Modified Sago Starch (Extrusion and Ultrasonic)

Amelia Nurlaela Sari<sup>1a</sup>, Agus Budiyanto<sup>1</sup>, E. Y. Purwani<sup>1</sup>, Lia Amalia<sup>2</sup>, dan Aminullah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No.12 Bogor

<sup>2</sup>Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Jagorawi No.1, Ciawi, Kec. Ciawi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16720

<sup>a</sup>Korespondensi: Amelia Nurlaela Sari, Email: amelianurlaelasari@gmail.com

Diterima: 21 - 07 - 2025, Disetujui: 31 - 12 - 2025

#### ABSTRACT

The growing trend of healthy lifestyles has increased the demand for low-fat products, including mayonnaise. This study aimed to evaluate the effectiveness of native sago starch (MPN), extruded sago starch (MPE), and ultrasonicated sago starch (MPU) as partial fat replacers. A Completely Randomized Design was applied with physicochemical, microbiological, Particle Size Analyzer (PSA), and hedonic analyses. MPU showed the highest emulsion stability (92.80%), good viscosity, and the most uniform particle distribution (PdI 0.75). All treatments met microbiological standards (*Salmonella sp.* negative) and showed stable pH. Hedonic results indicated no significant differences among treatments, suggesting no impact on sensory acceptance. Comparatively, MPE excelled in viscosity, MPN produced smaller particles but was less stable, while MPU provided the best overall quality. MPU is therefore a promising fat substitute, supporting local sago utilization in healthy food innovation.

**Keywords:** characteristics of mayonnaise, low fat, modified starch, sago starch

#### ABSTRAK

Meningkatnya tren gaya hidup sehat telah meningkatkan permintaan produk rendah lemak, termasuk mayones. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pati sagu *native* (MPN), pati sagu ekstrusi (MPE), dan pati sagu ultrasonikasi (MPU) sebagai pengganti lemak parsial. Rancangan Acak Lengkap diterapkan dengan analisis fisikokimia, mikrobiologi, *Particle Size Analyzer* (PSA), dan hedonik. MPU menunjukkan stabilitas emulsi tertinggi (92,80%), viskositas baik, dan distribusi partikel paling seragam (PdI 0,75). Semua perlakuan memenuhi standar mikrobiologi (*Salmonella sp.* negatif) dan menunjukkan pH stabil. Hasil hedonik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan di antara perlakuan, yang menunjukkan tidak ada dampak pada penerimaan sensorik. Secara komparatif, MPE unggul dalam viskositas, MPN menghasilkan partikel yang lebih kecil tetapi kurang stabil, sementara MPU memberikan kualitas keseluruhan terbaik. Oleh karena itu, MPU merupakan pengganti lemak yang menjanjikan serta mendukung pemanfaatan sago lokal dalam inovasi pangan sehat.

**Kata kunci :** karakteristik mayones, pati sagu, pati termodifikasi, rendah lemak

## PENDAHULUAN

Konsumsi lemak jenuh dan kolesterol tinggi berhubungan erat dengan meningkatnya risiko penyakit degeneratif seperti obesitas, jantung, kanker, dan diabetes tipe-2 (WHO, 2018; Subroto et al., 2021). Oleh karena itu, reformulasi produk pangan rendah atau bebas lemak telah menjadi fokus utama dalam inovasi pangan sehat. *European Food Safety Authority* (EFSA, 2010) menyatakan bahwa produk dapat dikategorikan rendah lemak apabila mengalami reduksi kandungan lemak minimal 30–50%, sementara produk bebas lemak umumnya memiliki kadar lemak  $\leq 0,5$  g/100 g (FDA, 2015).

Berbagai pendekatan pengembangan mayones rendah atau bebas lemak telah dilakukan, termasuk penggunaan protein (kedelai, *whey*), polisakarida (*gum arab*, *xanthan*), serta serat pangan (inulin,  $\beta$ -glukan). Hasilnya menunjukkan peningkatan viskositas dan kekentalan, namun sering menghasilkan rasa asing (*aftertaste*), sineresis, dan kestabilan emulsi yang kurang optimal (Pedro et al., 2020; Liu et al., 2021; Tekin et al., 2020). Penelitian dengan modifikasi emulsi berbasis protein dan serat juga memperlihatkan keterbatasan pada tekstur *creamy* yang menyerupai lemak, sehingga masih terdapat celah pengembangan untuk meningkatkan mutu sensori dan kestabilan (Rahbari et al., 2022).

Dalam konteks ini, pati merupakan kandidat yang menjanjikan sebagai *fat replacer* karena kemampuannya meningkatkan viskositas, memperkuat stabilitas emulsi, serta memberikan sensasi *creamy* yang mirip lemak (Mun et al., 2009; Ghazaei et al., 2015). Pati sagu, salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia, memiliki kandungan amilosa tinggi dan granula besar yang potensial menghasilkan tekstur kental dan daya ikat air yang baik (Singhal et al., 2008; Ahmad et al., 2020). Namun, pati sagu *native* terbatas penggunaannya karena kurang stabil pada suhu tinggi, mudah retrogradasi, serta rapuh pada kondisi pengolahan ekstrem (Sajilata & Singhal, 2004).

Modifikasi fisik, seperti ekstrusi dan ultrasonik, telah diperkenalkan untuk memperbaiki fungsi pati. Ekstrusi mengubah struktur granula melalui panas, kelembaban, dan gesekan sehingga meningkatkan kelarutan, *swelling power*, dan menghasilkan viskositas lebih stabil (Martínez et al., 2018; Zavareze & Dias, 2011). Ultrasonik, melalui kavitasi sonik, memecah granula, memperluas area interaksi dengan air dan protein, serta menurunkan ukuran droplet minyak, sehingga memperbaiki homogenitas dan kestabilan emulsi (Zuo et al., 2019; Ojo et al., 2020).

Sebagian besar penelitian mayones rendah/bebas lemak berfokus pada penggunaan protein dan serat/hidrokoloid sebagai *fat replacer* (Hamishehkar et al., 2023; Li et al., 2024). Namun, kajian mengenai pati sagu, khususnya perbandingan antara pati *native* dan termodifikasi fisik (ekstrusi, ultrasonik), masih terbatas, meskipun modifikasi ini terbukti dapat meningkatkan solubilitas, daya mengembang, serta potensi stabilisasi emulsi (Ashwar et al., 2021; Xu et al., 2024; Tethool et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dengan mengevaluasi pati sagu *native* dan termodifikasi pada formulasi mayones rendah lemak (substitusi lemak 50% dengan 15% pati sagu), mencakup analisis fisikokimia, mikrobiologi, *Particle Size Analyzer* (PSA) (PSA), dan mutu hedonik.

## MATERI DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah semua bahan yang digunakan untuk mempersiapkan mayones seperti akuades (tersedia di BBIA Pascapanen), minyak, *egg yolk powder*, cuka merk “DIXI”, gula merk “Gulaku”, garam merk “REFINA”, *garlic powder* merk “KOEPOE KOEPOE”, *mustard* merk “Maestro”, untuk pengawet (*pot. sorbat* dan *natrium benzoate*) serta *xanthan gum*. Kemudian untuk pengganti sebagian minyak, digunakan pati sagu sapapua yang di produksi oleh PT. Austindo Nusantara Jaya, Tbk. Pada penelitian ini,

peneliti mengaplikasikan pati sagu alami (native) yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB-Pascapanen), dan pati sagu termodifikasi ekstrusi (Rizki, 2017) dengan ekstruder ulir ganda di Bangsal Pengolahan F-Technopark IPB serta pati sagu termodifikasi ultrasonik (Yahya, 2017) yaitu Iwamuluk, Iwayuluk, dan Iwasnan yang berasal dari Sorong Selatan, Papua. Kombinasi bahan tanpa lemak dengan peran fungsional yang berbeda dapat digunakan untuk menggantikan atribut mutu yang rendah ketika lemak dihilangkan (Mun et al., 2009). Penelitian ini berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh El Bostany et al. (2011) telah ditetapkan konsentrasi formulasi ideal pati dalam pembuatan mayones yakni sebesar 15%. Peralatan penelitian dikelompokkan berdasarkan tahapan kerja.

Pada tahap persiapan dan penimbangan bahan digunakan neraca analitik, sendok, spatula, gelas piala, gelas ukur, serta wadah adonan. Tahap pengolahan bahan dilakukan dengan menggunakan *hand blender* (Model LG.3622) untuk homogenisasi emulsi, ekstruder ulir ganda untuk modifikasi fisik pati melalui perlakuan panas dan gesekan, *ultrasonicator bath* (BRANSONIC 3510) untuk perlakuan ultrasonik, serta oven pengering (WTB Binder 7200) untuk pengeringan sampel. Untuk analisis fisikokimia digunakan pH meter untuk pengukuran derajat keasaman, viskometer (Model DVI+ Brookfield, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, MA) untuk analisis viskositas, serta *Hunter Lab Colorimeter* (Model 45/0L, Hunter Associates Lab., Indiana, AS) untuk pengukuran warna. Analisis distribusi ukuran partikel dilakukan dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) *Malvern Mastersizer 3000*, sedangkan sentrifus, erlenmeyer, dan *micropipette* digunakan dalam preparasi sampel. Analisis mikrobiologi dilakukan menggunakan cawan petri dengan media sesuai kebutuhan, sedangkan penyimpanan sampel dilakukan dalam wadah kemasan tertutup yang diberi label identifikasi.

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan bulan April hingga Desember 2019 di laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia.

### **Pembuatan Mayones**

Disiapkan 200 gram masing-masing untuk sampel mayones pada penelitian ini. Penelitian ini dimulai dengan semua bahan kering seperti *egg yolk powder*, gula merk "Gulaku", garam merk "REFINA", *xanthan gum*, *potassium sorbet*, dan *natrium benzoate*.

Kemudian pati sagu dan air di campur dengan masing-masing perlakuan yaitu MPN (pati sagu *native*), MPE (pati sagu termodifikasi fisik ekstrusi), dan MPU (pati sagu termodifikasi ultrasonik) dan dimasukkan sesuai formulasi. Setelah itu diaduk serta ditambahkan bahan cair seperti *mustard* merk "Maestro", cuka merk "DIXI", lalu minyak secara bertahap sambil pengadukan. Sampel mayones dipindahkan dalam kemasan botol kaca tertutup *polypropylene* sekrup dan diberi identifikasi dengan label.

### **Analisis Kestabilan Emulsi**

Disiapkan 6 g ( F 0) masing-masing sampel untuk diuji pada tabung sentrifus yang kemudian tertutup rapat dengan topi plastik. Emulsi di sentrifus selama 10 menit pada 3000 rpm untuk menghilangkan lapisan minyak atas menurut Mun et al. (2009). Berat fraksi endapan ( F 1) diukur, dan stabilitas emulsi ditandai sebagai (%) =  $(F 1 / F 0) \times 100$ .

### **Analisis Viskitas**

Viskositas emulsi O / W diukur pada suhu kamar (25°C) menggunakan viskometer Model DVI + Brookfield (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, MA) menggunakan *spindle L4* pada 200 ml sampel mayones dalam jar selama 1 menit.

### **Analisis pH**

Sebanyak 200 ml sampel mayones dalam jar langsung diukur nilai pH-nya dengan menggunakan pH meter. Sebelum digunakan, pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan *buffer* pH 4, pH 7 dan pH 9 agar alat dapat bekerja dengan baik.

### **Analisis Warna**

Disiapkan sampel mayones sebanyak 5 g pada wadah *zip lock plastic transparent*. Selanjutnya sensor alat didekatkan pada sampel dan tombol pengukur ditekan untuk diukur warna dalam sistem L, a\*, b\* *Hunter Lab Colorimeter Model 45/0L (Hunter Associates Lab., Indiana, AS)*. Parameter warna L\*, a\* dan b\* adalah indeks yang mencerminkan kecerahan, kemerahan/kehijauan dan kekuningan/kebiruan.

### **Analisis Mikrobiologi**

Jumlah *Salmonella sp* ditentukan menurut SNI 01-4473-1998, yaitu negatif koloni/25g.

### **Analisis PSA**

Sampel yang akan dianalisis dimasukkan dalam kuvet analisis PSA. Kemudian dianalisis ukuran partikel rata-rata. Dari data tersebut kemudian diolah secara bertahap dalam menentukan hasil terbaik (Rawle, 2010).

### **Uji Mutu Hedonik**

Uji mutu hedonik metode rating untuk menilai tingkat kesukaan konsumen terhadap produk mayones rendah lemak berbasis pati sagu. Sebanyak 30 panelis tidak terlatih dilibatkan, yang dipilih secara acak dari kalangan mahasiswa dan staf laboratorium pangan. Menurut Stone & Sidel (2004) serta Meilgaard *et al.* (2007), panelis tidak terlatih lebih merepresentasikan konsumen sesungguhnya dibandingkan panelis terlatih, sehingga lebih sesuai untuk pengujian preferensi produk.

Penilaian dilakukan terhadap enam atribut mutu, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, kekentalan, serta penerimaan keseluruhan. Skala yang digunakan adalah skala hedonik 5 poin, dengan interpretasi sebagai berikut: nilai 1 = sangat tidak suka, nilai 2 = tidak suka, nilai 3 = netral (biasa), nilai 4 = suka, dan nilai 5 = sangat suka (Lawless & Heymann, 2010; Resurreccion, 2018). Skala tersebut memungkinkan kuantifikasi persepsi kesukaan konsumen secara sederhana, konsisten, dan dapat dianalisis secara statistik.

### **Analisis Data**

Data dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 24 dengan ANOVA untuk menentukan pengaruh perlakuan. Perlakuan dianggap signifikan apabila  $P < 0,05$ , dan uji lanjut *Duncan* digunakan pada  $\alpha = 0,05$  untuk membandingkan antarperlakuan. Analisis diterapkan pada seluruh data hasil analisis fisikokimia, mikrobiologi, dan PSA (*Particle Size Analyzer*), dan termasuk uji mutu hedonik. Dengan demikian, pendekatan statistik yang digunakan memberikan dasar ilmiah yang *valid* dan *reliable* dalam mengevaluasi pengaruh perlakuan pati sagu *native*, ekstrusi dan ultrasonik dengan konsentrasi 15% yang dilakukan secara acak (RAL) dengan pengulangan 3 kali pada satuan percobaan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Kestabilan Emulsi**

Kestabilan emulsi mayones rendah lemak berkisar 90,25–92,80%, dengan nilai tertinggi pada MPU dan terendah pada MPN. Peningkatan kestabilan pada MPU disebabkan oleh perlakuan ultrasonik yang memecah granula pati menjadi fragmen lebih kecil dengan luas permukaan lebih besar, sehingga mampu membentuk lapisan pelindung viskoelastik di sekitar tetesan minyak dan mencegah koalesensi (Zhang *et al.*, 2020; Ashwar *et al.*, 2021). Sebaliknya, pati *native* (MPN) memiliki daya mengembang rendah sehingga kurang efektif dalam memperkuat fase kontinu, menyebabkan kestabilan emulsi lebih rendah. Hasil ini

sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa modifikasi fisik pati meningkatkan kapasitas ikat air dan sifat emulsifikasi (Liu et al., 2021; Dickinson, 2020).

### **Analisis Viskositas**

Perlakuan jenis pati sagu (MPN, MPE, dan MPU) memberikan perbedaan nyata terhadap viskositas mayones rendah lemak. Nilai rata-rata viskositas berkisar antara 3785,56–6570,00 cP, dengan viskositas tertinggi diperoleh pada MPE (6570,00 cP) dan terendah pada MPN (3785,56 cP). Tingginya viskositas pada mayones dengan pati sagu ekstrusi (MPE) disebabkan oleh perubahan struktur granula pati akibat perlakuan ekstrusi, yang meningkatkan gelatinisasi, degradasi parsial molekul, dan pembentukan amilosa terlarut. Kondisi ini memperkuat kapasitas pembentukan gel serta kemampuan penahan air, sehingga menghasilkan fase kontinu yang lebih kental dalam sistem emulsi (Liu et al., 2019; Liu et al., 2021). Sebaliknya, pati sagu native (MPN) memiliki struktur granula yang masih utuh sehingga daya mengembang dan kemampuan membentuk gel lebih rendah, menyebabkan viskositas mayones yang dihasilkan lebih kecil.

Perlakuan ultrasonik (MPU) menghasilkan viskositas di antara MPN dan MPE. Hal ini berkaitan dengan efek kavitasi ultrasonik yang memecah granula pati menjadi fragmen lebih kecil dan meningkatkan luas permukaan kontak, sehingga memperbaiki interaksi dengan fase air. Namun, efek degradasi molekuler yang terjadi membatasi pembentukan jaringan gel sekuat ekstrusi, sehingga viskositasnya tidak setinggi MPE (Zhang et al., 2020; Ashwar et al., 2021). Dengan demikian, variasi jenis pati sagu berpengaruh nyata terhadap viskositas mayones rendah lemak melalui mekanisme perubahan struktur granula, kapasitas gelatinisasi, dan pembentukan gel, yang pada akhirnya menentukan karakteristik tekstur produk.

### **Analisis pH**

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan jenis pati sagu (MPN, MPE, dan MPU) tidak memberikan perbedaan nyata terhadap pH mayones rendah lemak, dengan nilai berkisar antara 4,20–4,31. Nilai ini menunjukkan bahwa mayones yang dihasilkan bersifat asam, sesuai dengan karakteristik umum produk mayones komersial yang memiliki pH 3,8–4,5 untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Laca et al., 2010). Hasil ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa substitusi lemak dengan pati atau hidrokoloid tidak berpengaruh signifikan terhadap pH, karena sifat asam terutama ditentukan oleh penambahan asam asetat atau jus lemon dalam formulasi (Mun et al., 2009; Ma & Boye, 2018). Demikian pula, viskositas yang dihasilkan pada ketiga perlakuan berada pada kisaran serupa (4,20–4,31), menunjukkan bahwa modifikasi fisik pati sagu tidak memengaruhi tingkat keasaman, tetapi lebih berperan dalam pembentukan struktur gel dan stabilitas emulsi. Hal ini sejalan dengan laporan terkini yang menyebutkan bahwa penggunaan pati termodifikasi sebagai fat replacer dalam sistem emulsi cenderung memengaruhi viskositas dan tekstur, namun tidak secara signifikan mengubah pH produk (Zhang et al., 2021; Winuprasith & Suphantharika, 2016).

### **Analisis Warna**

Nilai rata-rata warna  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  pada mayones rendah lemak dengan perlakuan MPN, MPE, dan MPU berada pada kisaran  $L^*$  (86,59–89,56),  $a^*$  (1,83–2,83), dan  $b^*$  (15,44–18,81). Angka  $L^*$  yang tinggi menunjukkan kecenderungan warna yang cerah, sedangkan nilai  $b^*$  mengindikasikan rona putih kekuningan khas mayones. Penambahan fat replacer berbasis pati sagu pada konsentrasi 15% menghasilkan tampilan mayones yang lebih mengkilat dibandingkan dengan formulasi mayones dengan pati native. Kilap yang lebih tinggi ini disebabkan oleh ukuran partikel yang lebih kecil dan distribusi emulsi minyak-air yang lebih seragam, sehingga meningkatkan refleksi cahaya pada permukaan produk. Fenomena ini

sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa ukuran droplet emulsi yang kecil dan stabilitas emulsi yang baik dapat meningkatkan kilap dan kecerahan visual mayones rendah lemak (Hunt *et al.*, 2021; Dickinson, 2020). Dengan demikian, modifikasi fisik pati sagu berperan tidak hanya pada stabilitas emulsi, tetapi juga pada persepsi visual yang berhubungan dengan kualitas sensoris produk.

### **Analisis Mikrobiologi**



Gambar 1. Foto pembacaan koloni *Salmonella sp* pada cawan petri

Hasil dari foto pengujian Gambar 1 menunjukkan bahwa semua sampel mayones rendah lemak, baik dengan pati sagu native maupun termodifikasi (ekstrusi dan ultrasonik), bebas dari *Salmonella sp*. Hal ini menegaskan bahwa proses formulasi dan teknik aseptik yang diterapkan efektif dalam menjamin keamanan produk sesuai standar Codex Alimentarius dan BPOM RI, yang mensyaratkan produk olahan bebas dari *Salmonella sp*. Keamanan mikrobiologis ini juga dapat didukung oleh keberadaan pati yang meningkatkan viskositas dan menurunkan aktivitas air, sehingga kurang mendukung pertumbuhan mikroorganisme (Sharma *et al.*, 2020; Sapper & Wilke, 2022).

### **Analisis PSA**

Hasil pengujian mayones rendah lemak menunjukkan ukuran partikel bervariasi antara 4609,11–5866,22 nm. Partikel terkecil diperoleh pada MPN (pati sagu native), sedangkan terbesar pada MPU (pati sagu ultrasonik). Perbedaan signifikan ini disebabkan oleh karakteristik masing-masing pati: pati native membentuk lapisan tipis di permukaan tetesan minyak sehingga mencegah koalesensi, sedangkan pati ultrasonik mengalami perubahan struktur dan fragmentasi yang memudahkan penggabungan tetesan minyak, menghasilkan partikel lebih besar (Frost *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2020).

Nilai PDI berkisar 0,75–0,86, dengan MPU paling seragam (0,75), menunjukkan distribusi ukuran partikel yang merata akibat fragmentasi pati ultrasonik yang konsisten dalam menstabilkan emulsi (Tang *et al.*, 2018). Semua perlakuan memiliki ukuran di atas 1.000 nm, tergolong mikro partikel, dan menunjukkan stabilitas emulsi yang baik.

### **Uji Mutu Hedonik**

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa rata-rata skor panelis untuk atribut warna, aroma, rasa, tekstur, kekentalan, dan penerimaan umum mayones rendah lemak dengan pati sagu native maupun termodifikasi (ekstrusi dan ultrasonik) berkisar antara 2,83–4,00, tanpa perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk relatif seragam, meskipun terjadi perbedaan ukuran partikel dan distribusi partikel (Z-Average dan PDI) akibat jenis pati yang digunakan. Hasil ini konsisten dengan literatur terkini yang menunjukkan bahwa modifikasi fisik pati dapat memengaruhi stabilitas emulsi dan karakteristik fisik partikel, tetapi tidak selalu menurunkan penerimaan sensoris konsumen dalam produk emulsi rendah lemak (Tang *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2020; Frost *et al.*, 2016). Dengan demikian, penggunaan pati native maupun termodifikasi secara fisik memungkinkan produksi mayones rendah lemak yang stabil secara fisik sekaligus diterima secara sensoris oleh konsumen. Rataan uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan uji hedonik warna, aroma, rasa, tekstur, kekentalan dan penerimaan umum pada mayones rendah lemak menggunakan pati sago native dan termodifikasi fisik (ekstrusi dan ultrasonik).

Perlakuan	Hasil Uji Mutu Hedonik					
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Kekentalan	Penerimaan Umum
MPN	4.00 <sup>a</sup> ± 0.45	3.00 <sup>a</sup> ± 0.95	2.83 <sup>a</sup> ± 1.09	3.60 <sup>a</sup> ± 0.86	3.73 <sup>a</sup> ± 0.52	3.27 <sup>a</sup> ± 0.91
MPE	4.00 <sup>a</sup> ± 0.45	3.00 <sup>a</sup> ± 0.95	3.20 <sup>a</sup> ± 0.85	3.77 <sup>a</sup> ± 0.73	3.77 <sup>a</sup> ± 0.63	3.33 <sup>a</sup> ± 0.84
MPU	3.87 <sup>a</sup> ± 0.63	3.27 <sup>a</sup> ± 0.78	2.97 <sup>a</sup> ± 1.00	3.40 <sup>a</sup> ± 0.81	3.63 <sup>a</sup> ± 0.72	3.27 <sup>a</sup> ± 0.83

Keterangan : Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada  $\alpha = 0.05$

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa upaya diversifikasi produk dari pangan lokal pati sago sebagai pengganti sebagian minyak, dapat disimpulkan bahwa pati native dan termodifikasi fisik (ekstrusi dan ultrasonik) memiliki potensi sebagai pengganti lemak. Namun, pati yang dimodifikasi memberikan karakteristik yang lebih baik pada berbagai analisis mayones rendah lemak, sehingga lebih disukai panelis daripada mayones menggunakan pati sago alami.

Perlakuan terbaik berdasarkan hasil analisis fisikokimia, analisis mikrobiologi, dan analisis PSA serta uji mutu hedonik, adalah perlakuan MPU dengan penambahan pati sago ultrasonik. Di dapatkan kesimpulan bahwa pati termodifikasi ultrasonik (MPU) dapat memperbaiki kualitas hedonik, fisikokimia, dengan ukuran partikel terbaik, serta memenuhi syarat mutu mikrobiologi sesuai SNI No.01- 4473-1998.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abedi-Firoozjah, R., Azadinejad, H., Hosseini, A., Afrah, A., & Abdolmaleki, K. (2025). Potential of fat replacers to develop low/reduced-fat mayonnaise and salad dressing systems: An updated review. *Current Nutrition & Food Science*, 21(2), 156–178. <https://doi.org/10.2174/0115734013306923240607074032>
- Ahmad, F. B., Williams, P. A., Doublier, J.-L., Durand, S., & Buleon, A. (2020). Physicochemical characterization of sago starch. *Carbohydrate Polymers*, 229, 115421. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115421>
- Ashwar, B. A., Gani, A., Shah, A., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2021). Ultrasound treatment of starch: A review on physicochemical and functional modifications. *Carbohydrate Polymers*, 259, 117740. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.117740>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2020). Persyaratan keamanan pangan olahan.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). SNI 01-4473-1998: Mayones.
- Codex Alimentarius Commission. (2022). General standard for contaminants and toxins in food and feed (CXS 193-1995). FAO/WHO.
- Dickinson, E. (2020). Strategies to control and enhance the stability of emulsions in food systems. *Food Hydrocolloids*, 102, 105414. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105414>

- El-Bostany, A., Nahla, A. M., Gaafar, & Salem, A. A. (2011). Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9), 673–682.
- European Food Safety Authority. (2010). Scientific opinion on dietary reference values for fats. *EFSA Journal*, 8(3), 1461. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>
- Fadillah, U., Dirpan, A., & Syarifuddin, A. (2024). Fat replacers in food system: A focus on ingredients, fabrication methods, and applications in food products. *Future Foods*, 10, 100490. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100490>
- Food and Drug Administration. (2015). Food labeling: Nutrient content claims, definition for “fat free” (21 CFR § 101.62).
- Frost, R. L., Xi, Y., & Martens, W. (2016). Starch-based emulsions: Structure, interactions and applications. *Carbohydrate Polymers*, 147, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.03.094>
- Ghazaei, S., Mizani, M., Piravi-Vanak, Z., & Alimi, M. (2015). Particle size and cholesterol content of a mayonnaise formulated by OSA-modified potato starch. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35(1), 152–157. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6485>
- Hunt, K., Espinosa, Y. G., & Morales, R. (2021). Influence of emulsion droplet size on optical properties and consumer perception of reduced-fat mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 118, 106775. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106775>
- Laca, A., Sáenz, M. C., Paredes, B., & Díaz, M. (2010). Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-fat mayonnaise prepared with protein-based fat replacers. *Journal of Food Engineering*, 98(3), 379–385. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.01.008>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Liu, H., Xie, F., Yu, L., Chen, L., & Li, L. (2019). Thermal processing of starch-based polymers. *Progress in Polymer Science*, 93, 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2019.03.001>
- Liu, K., Zhang, Q., & Wang, H. (2021). Effect of extrusion on physicochemical properties of starches and its applications in food systems. *Food Hydrocolloids*, 111, 106203. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106203>
- Ma, Z., & Boye, J. I. (2018). Advances in the design and production of reduced-fat and low-fat food products. *Food Research International*, 111, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.021>
- Martínez, M. M., Calviño, A., Rosell, C. M., & Gómez, M. (2018). Effect of different extrusion treatments on the physicochemical properties of starches. *Food Hydrocolloids*, 75, 261–270. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.09.003>
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420009615>
- Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y., & Kim, Y. R. (2009). Development of reduced-fat mayonnaise using 4 $\alpha$ GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44(5), 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2009.02.009>

- Ojo, M. O., Ariahu, C. C., & Chinma, C. E. (2020). Effect of ultrasonication on the properties of starch-based food systems: A review. *Food Hydrocolloids*, 108, 106061. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106061>
- Pedro, A. S., Rodrigues, L. R., & Pereira, R. N. (2020). Inulin as fat replacer in mayonnaise: Impact on rheology and sensory properties. *LWT – Food Science and Technology*, 131, 109746. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109746>
- Rahbari, M., Ghorbani, M., & Fadavi, G. (2022). Fat-free mayonnaise production using protein-polysaccharide complexes: A review. *Food Reviews International*, 38(4), 739–760. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1897036>
- Rawle, A. (2010). Basic principles of particle size analysis (Technical paper). Malvern Instruments.
- Resurreccion, A. V. A. (2018). Sensory aspects of food quality and safety. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-04428-4>
- Rizki, M. (2017). Daya serap air dan profil gelatinisasi tepung jagung termodifikasi metode ekstruder ulir tunggal [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Sajilata, M. G., & Singhal, R. S. (2005). Specialty starches for snack foods. *Carbohydrate Polymers*, 59(2), 131–151. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.08.012>
- Sapper, M., & Wilke, M. (2022). Role of polysaccharides in improving food quality and safety. *Food Hydrocolloids*, 129, 107632. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107632>
- Sharma, A., Jaiswal, A. K., & Jaiswal, S. (2020). Antimicrobial properties of polysaccharides: Food and biomedical perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 21–33. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.017>
- Singhal, R. S., Kennedy, J. F., Gopalakrishnan, S. M., Kaczmarek, A., Knill, C. J., & Akmar, P. F. (2008). Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.07.043>
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). Sensory evaluation practices (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012672690-9/50000-7>
- Subroto, E., Pratama, F., & Putri, D. (2021). Konsumsi lemak jenuh, obesitas, dan risiko penyakit degeneratif. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 8(2), 101–112. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2021.008.02.7>
- Tang, C. H., Zhang, Y., & Li, H. (2018). Influence of starch modification on emulsion stability and particle size distribution. *Food Research International*, 108, 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.050>
- Tekin, A., Karasu, S., & Karaman, S. (2020). Reduced-fat mayonnaise production using dietary fibers: Rheological, microstructural and sensory properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(5), 2589–2601. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00498-6>
- Tethool, E. F., Raharjo, S., Pranoto, Y., & Supriyadi, S. (2025). Investigation of pregelatinized sago starch–decanoic acid complex by ultrasonication and its potential to stabilize oil-in-water emulsion. *Trends in Sciences*, 22(3), 9241. <https://doi.org/10.48048/tis.2025.9241>
- Winuprasith, T., & Suphantharika, M. (2016). Properties and stability of oil-in-water emulsions stabilized by pregelatinized sago starch and its hydrolyzates. *Journal of Food Engineering*, 175, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.12.002>

- World Health Organization. (2018, August 30). Healthy diet. <https://www.who.int/publications/m/item/healthy-diet-fact-sheet394>
- Xu, Q., et al. (2024). Effects of ultrasound-based modification of starch: A review. *Food Hydrocolloids*, 147, 109888. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109888>
- Yahya, D. R. (2017). Pembuatan tepung jagung prigelatinisasi dengan ekstruder ulir tunggal untuk bahan dasar mi instan [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Zavareze, E. R., & Dias, A. R. G. (2011). Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review. *Carbohydrate Polymers*, 83(2), 317–328. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.08.064>
- Zhang, B., Li, X., & Liu, J. (2020). Effect of ultrasound on physicochemical and functional properties of starch: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105709. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105709>
- Zhang, Y., Liu, X., Wang, H., & Li, L. (2021). Ultrasound-assisted modification of starch for improving rheological properties of food emulsions. *Food Hydrocolloids*, 115, 106406. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106406>
- Zuo, Y., Gu, J., Tan, H., Wang, H., & Zhang, Y. (2019). Application of modified starches in food emulsions: Properties and challenges. *Food Science and Human Wellness*, 8(1), 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.02.001>