



## Pengaruh *egg replacer* terhadap karakteristik *egg-free mayonnaise* probiotik

Novia Hidayati Inasa, Faradhilla Dewi Rosanti, Rafli Zulfa Kamil, Antonius Hintono\*

*Teknologi Pangan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia*

### Article history

*Diterima:*

21 Februari 2023

*Diperbaiki:*

31 Mei 2023

*Disetujui:*

2 Januari 2024

### Keyword

*Egg replacer;*

*emulsion;*

*mayonnaise;*

*probiotics;*

*soy protein isolate*

### ABSTRACT

*Mayonnaise is an oil in water (O/W) semi-solid emulsion that is widely used in the food industry as salad dressing, sauce, and condiment. The use of eggs in the production of mayonnaise was considered health concerns for some people. This study aimed to determine the effect of egg replacer on the physical, chemical, microbiological and organoleptic properties of egg-free probiotic mayonnaise. This study used one-factor Completely Randomized Design (CRD) with variation treatment of egg replacer were 0% (P0), 5% (P1), 10% (P2), 15% (P3) and, 20% (P4). Variables observed included: pH value, amount of lactic acid bacteria, viscosity, stability, droplet size, moisture content, fat content, and organoleptic. The parametric data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), non-parametric data were analyzed using Kruskal Wallis test, and the droplet size were described descriptively qualitatively. The result of the study showed that the optimal amount of egg replacer was at concentration of 10% (P2) that showed 2,88 on pH value; 7,39 log of Lactic Acid Bacteria, 17.775 cP on viscosity, 89,88% on stability, 32,64% moisture contents, 53,56% fat content, small and uniform droplet size, slightly yellow color, slightly sweet taste, creamy texture, and slightly soy flavor. The amount of egg replacer had a significant effect ( $p < 0,05$ ) to increased pH value, total LAB, viscosity, stability, moisture content and decreased the droplet size, fat content, and organoleptic of the egg-free probiotic mayonnaise.*



*This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.*

\* Penulis korespondensi

Email : antoniushintono@lecturer.undip.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v18i4.19117

## PENDAHULUAN

*Mayonnaise* merupakan produk pangan semi padat dengan jenis emulsi minyak dalam air (O/W). *Mayonnaise* tersusun oleh 65-80% minyak, 35-20% air dan emulsifier (Lu et al. 2021). *Emulsifier* yang umum digunakan adalah kuning telur karena mengandung lesitin. Lesitin dalam kuning telur memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik yang dapat membentuk sistem emulsi pada *mayonnaise* (Hutapea et al. 2016). Aplikasi *mayonnaise* pada produk pangan cukup luas karena dapat diaplikasikan pada berbagai makanan sebagai saus, *dressing*, pelengkap dan penambah rasa pada makanan. Namun, *mayonnaise* seringkali dianggap buruk bagi kesehatan karena mengandung alergen dan kandungan lemak yang tinggi. Sebagian masyarakat tidak mengonsumsi telur karena mengidap alergi atau pola hidup sebagai vegetarian. Menurut Ganessa (2021) konsumsi telur pada sebagian orang dapat memicu beberapa gejala seperti pusing, mual, gatal-gatal dan bahkan gatal-gatal di permukaan kulit. Oleh karena itu, *egg-free mayonnaise* dikembangkan untuk dapat dikonsumsi oleh vegetarian dan masyarakat dengan masalah kesehatan tertentu.

*Egg-free mayonnaise* merupakan produk *mayonnaise* yang dikembangkan dengan mengganti telur dengan bahan nabati yang berpotensi sebagai *emulsifier*. *Mayonnaise* tanpa telur memiliki kadar lemak lebih rendah dibandingkan *mayonnaise* komersil. Menurut (Mohammed et al. 2022) kandungan lemak pada *mayonnaise* komersil sebesar 70% sedangkan *mayonnaise* tanpa telur sebesar 30%. Berdasarkan penelitian (Ario et al. 2015) tentang pengembangan produk pengganti telur (*egg replacer*) menggunakan bahan baku lokal menunjukkan hasil dengan formulasi bahan nabati terbaik yaitu 62,5% ISP; 18,75% pati jagung; 15,857% pati kentang; dan 1,875% xanthan gum, namun pada penelitian tersebut *egg replacer* belum diaplikasikan pada pembuatan produk pangan. Bahan nabati seperti lesitin, kacang-kacangan, tahu, gum, dan pati berpotensi digunakan sebagai *emulsifier* pengganti kuning telur (Grizio and Specht 2018). Berdasarkan komposisi penyusunnya *egg replacer* tersebut tidak hanya dapat berperan sebagai emulsifier, namun juga bertindak sebagai stabilizer jika diaplikasikan pada pembuatan *mayonnaise*. *Isolated Soy Protein* (ISP) memiliki gugus

ampifilik yang bersifat mengikat air dan lemak sehingga mampu berperan menggantikan kuning telur sebagai *emulsifier* (Akhtar and Masoodi 2022). Pati jagung dan pati kentang memiliki sifat fungsional yaitu gelasi untuk membentuk gel. Menurut (Chivero et al. 2016) *xanthan gum* berperan sebagai *stabilizer* yang mampu mengikat air untuk meningkatkan viskositas dan stabilitas *egg-free mayonnaise*. Aplikasi *egg replacer* dalam pembuatan *mayonnaise* dinilai mampu meningkatkan fungsionalitas dan memperbaiki persepsi buruk masyarakat tentang *mayonnaise*. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Ali dan EL Said 2020; Armaforte et al. 2021; Mohammed et al. 2022) tentang penggantian telur dengan gum, legum, lesitin, dan polisakarida pada pembuatan *mayonnaise* menunjukkan hasil yang positif. Fungsionalitas *mayonnaise* juga dapat ditingkatkan melalui penambahan probiotik.

*Mayonnaise* probiotik merupakan salah satu inovasi pengembangan produk pangan yang memanfaatkan bakteri asam laktat (BAL) untuk meningkatkan fungsionalitas *mayonnaise*. Probiotik merupakan mikroba hidup yang apabila diberikan dalam jumlah yang cukup dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya (Suroño 2016). Bakteri probiotik berperan untuk menjaga ekosistem usus manusia, bakteri tersebut umumnya berasal dari kelompok bakteri asam laktat dan bifidobakteria. Bakteri asam laktat (BAL) akan memproduksi senyawa metabolit yang berperan terhadap rasa, aroma, warna, tekstur dari produk pangan. Hasil metabolisme bakteri asam laktat yaitu asam laktat, asam asetat, etanol, CO<sub>2</sub> dan bakteriosin yang bermanfaat bagi produk pangan khususnya produk pangan fermentasi (Prayoga et al. 2021; Suroño 2016). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Usman et al. (2018) aplikasi *Lactobacillus* sp. pada produk *mayonnaise* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam produk dan memberikan manfaat kesehatan, namun aplikasi *free cell* pada produk *mayonnaise* menyebabkan viabilitas bakteri rendah. *Mayonnaise* probiotik diharapkan dapat bersinbiotik dalam usus manusia jika dikonsumsi bersamaan dengan buah dan sayur seperti sebagai *salad dressing*.

Berdasarkan pertimbangan tersebut dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu mengaplikasikan *egg replacer* dan penggunaan suplemen probiotik terenkapsulasi untuk menghasilkan *egg free mayonnaise* probiotik.

Penambahan suplemen bakteri terenkapsulasi dinilai lebih aman karena cenderung lebih tahan dengan kondisi *mayonnaise* yang memiliki pH rendah, sedikit air dan kandungan minyak yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah *egg replacer* terhadap nilai pH, total BAL, viskositas, ukuran globula, stabilitas emulsi, kadar air, kadar lemak, serta sifat organoleptik pada produk *egg-free mayonnaise* probiotik. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk *mayonnaise* probiotik tanpa telur dengan viabilitas bakteri tinggi, memiliki manfaat kesehatan serta untuk memenuhi permintaan konsumen dengan masalah kesehatan dan diet tertentu, seperti pengidap alergi telur dan vegetarian.

## METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu pembuatan *egg-replacer*, pembuatan *egg-free mayonnaise* probiotik, dan pengujian parameter.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minyak jagung (Lily Flower, Singapore), isolat protein kedelai (Para Agribusiness, Indonesia), gum xanthan (Mei Hua, China), pati kentang (Roquette, Prancis), pati jagung (Maizenaku, Indonesia), *aquadest*, starter bakteri (Lactofit, Korea), gula (Gulaku, Indonesia), garam (Refina, Indonesia), *mustard* (Jay's Ground, Indonesia), cuka (Dixi, Indonesia), larutan n-heksan (Merck, Jerman), larutan buffer pH 4 dan pH 7 (Hanna, Indonesia), dan MRS Agar (Merck, Jerman). Alat yang digunakan meliputi gelas ukur (Iwaki, Indonesia), gelas beaker (Iwaki, Indonesia), timbangan analitik (Sigma, China), *hotplate stirrer* (IKA, Jerman), *waterbath* (Memmert, Jerman), *hand blender* (Tokebi, Korea), viscometer (Rion Viscotester VT06, Jepang), sentrifugator (Hettich EBA 20, Jerman), *sput* (Onemed, Indonesia), mikroskop binokuler (Olympus CX23, Jepang), cawan porselen (Sentana, Indonesia), oven (Memmert, Jerman), desikator (Duran, Jerman), kertas saring (Whatman, Inggris), labu lemak (Iwaki, Indonesia), pH meter (Mediatech, Indonesia), tabung reaksi (Iwaki, Indonesia), mikropipet (Dragon Lab, China), cawan petri (Pyrex,

Amerika), *glass bottle* (Duran, Jerman), dan inkubator (Memmert, Jerman).

### Pembuatan *Egg replacer*

Pembuatan *egg-replacer* mengacu pada Ario et al. (2015) dengan modifikasi. Bahan pengganti telur berupa 1,5 g isolat protein kedelai; 0,5 g pati jagung; 0,5 g pati kentang; 0,5 g *xanthan gum*; 10 ml air diaduk menggunakan batang pengaduk dan dipanaskan diatas *hotplate stirrer* dengan suhu 100°C selama 5 menit hingga diperoleh *egg replacer* yang homogen.

### Pembuatan *Egg-Free Mayonnaise Probiotik*

Pembuatan *egg-free mayonnaise* dilakukan dengan *egg replacer* ditimbang sesuai perlakuan. *Egg replacer* di *blend* menggunakan *hand blender* selama 30 detik, kemudian ditambahkan bubuk mustard, gula, dan garam. Cuka dan minyak jagung ditambahkan secara bertahap sambil terus diaduk hingga homogen. Starter bakteri ditambahkan dan diaduk menggunakan batang pengaduk. Pembuatan *mayonnaise* kontrol (0%) dilakukan dengan telur di *stir* menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen, kemudian dipasteurisasi dengan *waterbath* suhu 64°C selama 2,5 menit. Telur ditimbang sesuai perlakuan kemudian ditambahkan bubuk *mustard*, gula, dan garam. Cuka dan minyak jagung ditambahkan secara bertahap sambil di-*blend* selama 2 menit hingga homogen. Starter bakteri ditambahkan dan diaduk menggunakan batang pengaduk. Formulasi *egg-free mayonnaise* probiotik dapat dilihat pada Tabel 1.

### Pengujian Parameter

#### Nilai pH

Pengujian pH dengan menggunakan pH meter. pH meter dikalibrasi menggunakan buffer pH 4,0 dan 7,0 sebelum digunakan. Elektroda pH meter ditempatkan dalam sampel dan elektroda dibersihkan setiap sebelum pengujian selanjutnya. Pengujian dilakukan secara *triplo* untuk setiap perlakuan dan nilai pH dirata-rata.

#### Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Pengujian Bakteri Asam Laktat mengacu pada Usman et al. (2018). Pengujian total BAL diawali dengan 1 g sampel ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan pengencer (pengenceran  $10^{-1}$ ). Sampel 1 ml dalam suspensi pengenceran  $10^{-1}$  dipindahkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan pengencer dengan mikropipet, pengenceran

dilakukan hingga  $10^{-7}$ . Masing-masing 1 ml dari tingkat pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  dan  $10^{-7}$  dimasukkan ke dalam cawan steril. Media MRSA dalam *glass bottle* dituangkan sebanyak 12-15 ml pada masing-masing cawan petri, digoyangkan hingga sampel dan media tercampur merata dan memadat. Inkubasi dilakukan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 2 hari pada inkubator.

### Viskositas

Pengukuran viskositas menggunakan *rotational viscometer*. Viskometer yang digunakan model *Cup and Bob* dengan rotor nomor 2. Pengujian viskositas dilakukan dengan cara rotor dipasang ke alat kemudian sampel dimasukan kedalam *cup* sampai batas garis rotor. Rotor dipastikan berada ditengah sampel kemudian viskometer dijalankan dengan menekan tombol *start*, setelah viskometer menunjukkan angka konstan viskometer dihentikan. Viskositas dicatat dan pengujian diulangi sebanyak 3 kali. Hasil pengukuran viskositas dikonversi kedalam satuan internasional (SI) dengan Persamaan (1).

$$cP = dPa.s \times 100 \quad (1)$$

### Ukuran Globula

Pengamatan ukuran globula lemak mengacu pada Prasetya dan Evanuarini (2019). Pengamatan dilakukan dengan cara sedikit sampel *mayonnaise* dioleskan di atas kaca objek dan diamati menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 4000x. Globula terkecil dan terbesar diamati dan dilakukan dokumentasi. Hasil pengamatan ukuran globula dibandingkan jurnal penelitian terdahulu.

### Stabilitas Emulsi

Pengujian stabilitas emulsi mengacu pada Rudra et al. (2020) dengan modifikasi. Pengujian dilakukan dengan cara sebanyak 5 g sampel *mayonnaise* dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi. Tabung sentrifugasi disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Minyak yang terpisah dari sampel diambil menggunakan *sprit* kemudian ditimbang. Stabilitas emulsi dihitung dengan Persamaan (2).

$$\text{Stabilitas} = \frac{(F_0 - F_1)}{F_0} \times 100\% \quad (2)$$

Ket. F0 = Berat sampel awal  
F1 = Berat minyak terpisah

### Kadar Air

Pengujian kadar air mengacu pada Prabowo et al. (2020). Pengujian kadar air diawali dengan preparasi cawan porselen dalam oven selama 1 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya ( $W_1$ ). Sampel ditimbang sebanyak 5 g di dalam cawan ( $W$ ). Cawan dengan sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam. Cawan diangkat dan didinginkan dalam desikator selama 5 menit kemudian ditimbang. Cawan yang telah ditimbang dimasukkan kembali ke dalam oven selama 1 jam dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  lalu didiamkan pada desikator selama 5 menit kemudian ditimbang kembali ( $W_2$ ). Langkah tersebut diulangi hingga bobot konstan. Pengujian kadar air dilakukan secara duplo. Kadar air dihitung dengan Persamaan (3).

$$\text{Kadar air} = \frac{W - (W_1 - W_2)}{W} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

W = berat sampel  
W1 = berat cawan  
W2 = berat cawan + berat sample

### Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak menggunakan metode Soxhlet yang mengacu pada Prabowo et al. (2020). Sampel *mayonnaise* yang sebelumnya telah diuji kadar air dikeringkan pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Sampel ditimbang sebanyak 1 g lalu dibungkus dengan kertas saring, kemudian diletakkan dalam ekstraktor soxhlet. Alat kondensor dan labu lemak dipasang. Pelarut lemak n-heksan dimasukkan ke dalam labu lemak sebanyak 2/3 dari kapasitas labu lemak, kemudian dilakukan refluks selama 8 jam sampai pelarut turun kembali ke labu lemak dan berwarna jernih. Pelarut dalam labu lemak didestilasi dan ditampung kembali, sedangkan labu lemak yang berisi lemak sampel hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Kadar lemak dihitung dengan Persamaan (4).

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{Berat B} - \text{Berat C}}{\text{Berat A}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

A = berat sampel  
B = berat sampel + kertas saring  
C = berat sampel + kertas setelah Soxhlet

Tabel 1 Formulasi *Mayonnaise* Probiotik dengan Penambahan *Egg replacer*

Bahan (g)	Penambahan <i>Egg Replacer</i> (%)				
	0	5	10	15	20
Minyak jagung	35	35	35	35	35
Telur	11,6	-	-	-	-
Air	50	50	50	50	50
<i>Mustard</i>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Gula	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Garam	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Air lemon	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Starter BAL	9	9	9	9	9
Total	100	100	100	100	100
<i>Egg replacer</i>	-	5	10	15	20

Tabel 2 Skor Penilaian Organoleptik

Warna	Rasa	Tekstur	<i>Aftertaste</i>	<i>Overall</i>
1 = tidak kuning	1 = tidak manis	1 = tidak lembut	1 = tidak langu	1 = tidak suka
2 = sedikit kuning	2 = sedikit manis	2 = sedikit lembut	2 = sedikit langu	2 = sedikit suka
3 = kuning	3 = manis	3 = lembut	3 = langu	3 = suka
4 = sangat kuning	4 = sangat manis	4 = sangat lembut	4 = sangat langu	4 = sangat suka

### Organoleptik

Pengujian organoleptik mengacu pada Lamusu (2018). Pengujian organoleptik yang dilakukan menggunakan uji skoring dan kesukaan/hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan berdasarkan penilaian dan kesukaan panelis terhadap mutu organoleptik produk *mayonnaise*. Uji organoleptik dilakukan oleh 25 orang panelis semi terlatih dengan 5 parameter penilaian yang meliputi warna, rasa, tekstur, *aftertaste* dan kesukaan keseluruhan (*overall*). Skor penilaian uji organoleptik disajikan pada Tabel 2.

### Analisis Statistik

Data hasil pengujian nilai pH, total BAL, viskositas, stabilitas, kadar lemak, dan kadar air dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan taraf keyakinan 95% dan uji lanjut dilakukan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) jika ditemukan perbedaan ( $p < 0,05$ ). Hasil pengujian organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* dengan taraf keyakinan 95% dan uji lanjut dilakukan dengan uji *Mann Whitney* jika ditemukan perbedaan ( $p < 0,05$ ). Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS for windows 25.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai pH

Berdasarkan data pada Tabel 3 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai pH. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan 0%, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan hasil yang berbeda nyata, tetapi tidak berbeda nyata antara perlakuan 15% dengan 20%.

Tabel 3 Nilai pH *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg-Replacer</i> (%)	Nilai pH
0	3,97 ± 0,01 <sup>d</sup>
5	2,75 ± 0,10 <sup>a</sup>
10	2,88 ± 0,06 <sup>b</sup>
15	3,74 ± 0,06 <sup>c</sup>
20	3,83 ± 0,12 <sup>c</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-d</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai pH mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah *egg replacer* yang digunakan, semakin banyak kandungan isolat protein yang terkandung dalam suatu bahan pangan, semakin meningkat pula nilai pH yang dihasilkan (Rizqiati et al. 2020). *Mayonnaise* kontrol (0%) menghasilkan nilai pH yang paling

tinggi karena adanya penambahan telur pada proses pembuatan. Menurut Setiawan et al. (2015) nilai pH kuning telur adalah pH netral atau pH 7. Nilai pH *egg-free mayonnaise* yang diperoleh dari hasil penelitian telah memenuhi syarat untuk menghasilkan *mayonnaise* dengan mutu yang baik. Nilai pH optimal pada produk *mayonnaise* berkisar antara 3,7–4,2 (Suciati et al. 2021).

Faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai pH pada pembuatan *egg-free mayonnaise* probiotik salah satunya adalah komponen penyusun *egg-free mayonnaise*. Pembuatan *mayonnaise* menggunakan cuka sebagai salah satu bahan yang menciptakan *flavor* khas dari *mayonnaise*. Menurut Rizkyani et al. (2020) asam cuka akan mempengaruhi pH *mayonnaise* menjadi asam. Faktor lainnya adalah penambahan suplemen probiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus sp.* dan *Bifidobacterium sp.* yang akan menghasilkan asam laktat sehingga dapat menurunkan pH *mayonnaise*. Menurut (Usman et al. 2018) aktivitas metabolisme dari mikroorganisme probiotik akan menciptakan asam laktat yang akan menurunkan pH *mayonnaise* menjadi asam.

#### Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Berdasarkan data pada Tabel 4 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap total bakteri asam laktat (BAL). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perlakuan 0%, 5%, dan 15% menunjukkan hasil yang berbeda nyata, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan 5% dengan 10% dan pada perlakuan 15% dengan 20%.

Tabel 4 Total BAL *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg-Replacer</i> (%)	Total BAL (Log)
0	8,44 ± 0,25 <sup>b</sup>
5	7,18 ± 0,56 <sup>a</sup>
10	7,39 ± 0,21 <sup>a</sup>
15	8,01 ± 0,33 <sup>b</sup>
20	7,81 ± 0,55 <sup>b</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-b</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Jumlah BAL yang dihasilkan dari pembuatan *egg-free mayonnaise* probiotik meningkat seiring penambahan *egg replacer*. Hal ini dipengaruhi oleh adanya kandungan pati dalam komposisi penyusun *egg replacer* serta penambahan gula

atau glukosa dalam pembuatan *egg-free mayonnaise*. Menurut Rizal et al. (2013) glukosa berperan sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat untuk melakukan metabolisme dalam menunjang proses pertumbuhan. Total BAL yang diperoleh telah memenuhi standar yang ditetapkan. Salah satu syarat utama dikatakan sebagai pangan fungsional yaitu jika memiliki total BAL minimal sebesar log 6,4 (Diza et al. 2016).

#### Viskositas

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap viskositas *egg-free mayonnaise* probiotik. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan *egg replacer* pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Viskositas *mayonnaise* yang diperoleh berkisar antara 12.250-30.900 cP. Standar viskositas *mayonnaise* komersial yang beredar memiliki nilai viskositas rata-rata yaitu 3.346,7 cP (Mooduto et al. 2022); 3.685,07-17.317,33 cP pada *mayonnaise* dengan penambahan HPMC SS12 (Ayu et al. 2020); 92.391-134.056 cP pada *mayonnaise* dengan pasta biji ketapang (Wati et al. 2022). *Mayonnaise* dalam penelitian memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi karena memiliki perbedaan formulasi pada proses pembuatan *mayonnaise*.

Tabel 5 Viskositas *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg replacer</i> (%)	Viskositas (cP)
0	12.250 ± 3,32 <sup>a</sup>
5	15.500 ± 2,31 <sup>b</sup>
10	17.775 ± 1,50 <sup>c</sup>
15	25.475 ± 3,50 <sup>d</sup>
20	30.900 ± 4,90 <sup>e</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-e</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan data yang diperoleh, konsentrasi *egg replacer* berbanding lurus dengan viskositas, semakin banyak *egg replacer* maka semakin tinggi viskositas yang dihasilkan. Nilai viskositas menyatakan ukuran kekentalan suatu cairan yang menunjukkan besar kecilnya gaya gesekan antar partikel dalam fluida (Anwar et al. 2018). Viskositas emulsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya komponen penyusun bahan, jenis minyak yang digunakan, jumlah dan jenis pengemulsi, dan bahan penstabil (*stabilizer*).

Viskositas yang baik mampu menurunkan tingkat koalesensi sistem emulsi dan mencegah terjadinya flokulasi atau *creaming* (Fernandes and Mellado 2017).

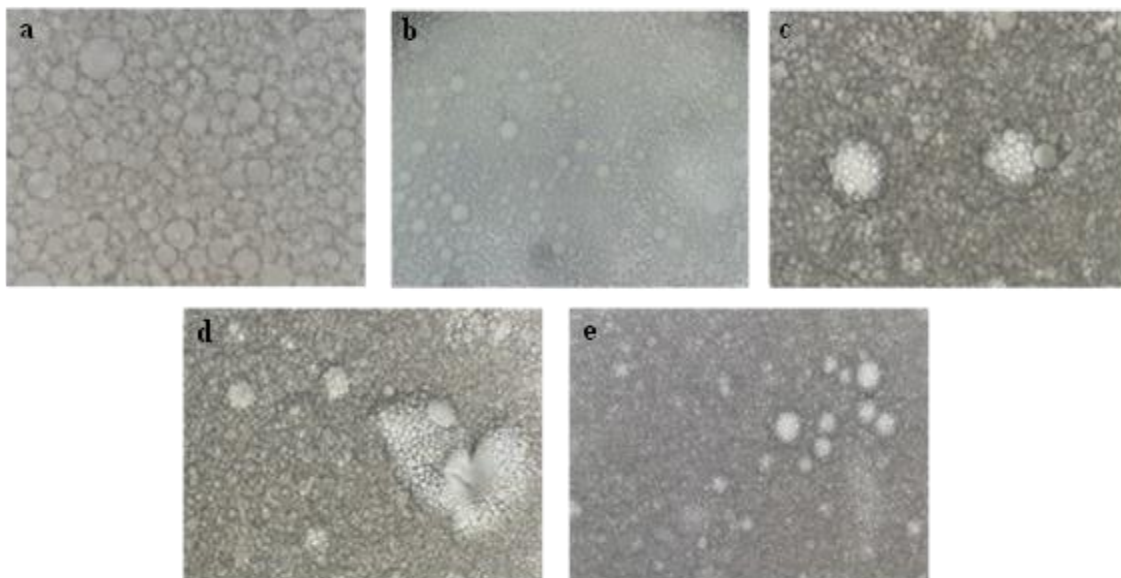
*Egg replacer* berperan penting dalam meningkatkan viskositas emulsi karena mengandung ISP sebagai agen pengemulsi, pati dan gum yang berperan sebagai pengental sekaligus *stabilizer*. Gum dan pati merupakan senyawa hidrokoloid yang memiliki sifat membentuk gel sehingga mampu menghasilkan *mayonnaise* dengan tekstur yang menyerupai *mayonnaise* komersial dan mampu meningkatkan viskositas *mayonnaise*. Bahan penstabil yang terdispersi sempurna selama proses pengocokan *mayonnaise* akan meningkatkan viskositas emulsi dengan sangat baik (Ayu et al. 2020). Menurut Sonlay et al. (2020) fase terdispersi yang semakin tinggi akan meningkatkan viskositas produk emulsi.

Penambahan cuka dan BAL menurunkan pH produk *mayonnaise*. Viskositas dan stabilitas *mayonnaise* akan mencapai titik tertinggi ketika mendekati titik isoelektrik dari protein yang digunakan (Tasliikh et al. 2022). Titik isoelektrik protein kedelai glisinin dan  $\beta$ -koglisinin masing-masing adalah pada pH 4,64 dan 4,90 (Rahmati et al. 2014), sehingga semakin jauh nilai pH dari titik isoelektrik maka viskositas semakin menurun.

Menurut Fernandes dan Salas-Mellado (2018) pH optimal untuk menghasilkan viskositas tertinggi pada kisaran pH  $\pm$  3,9.

### Ukuran Globula

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan perlakuan *egg replacer* menghasilkan keseragaman dan ukuran globula lemak yang tidak sama. Konsentrasi *egg replacer* berbanding terbalik dengan ukuran globula lemak, semakin tinggi konsentrasi *egg replacer* maka globula lemak semakin kecil dan rapat, dan sebaliknya. Globula lemak *mayonnaise* kontrol tidak beraturan, ukuran yang besar dan saling menempel, serta memiliki celah yang cukup besar antar globula. *Mayonnaise* perlakuan 5% memiliki ukuran globula yang sedikit lebih kecil dan teratur dibandingkan *mayonnaise* kontrol, tetapi memiliki jarak cukup besar antar globula. *Mayonnaise egg replacer* 10% memiliki ukuran globula yang lebih kecil dan seragam dibandingkan perlakuan kontrol dan 5%, serta memiliki ikatan yang kompak. *Mayonnaise* dengan perlakuan *egg replacer* 15% dan 20% memiliki ukuran globula lemak yang sangat kecil, ukuran yang seragam, kompak dan teratur. Menurut Jing et al. (2023) persebaran dan ukuran globula yang berbeda dipengaruhi oleh susunan jaringan yang dibentuk oleh bahan pengemulsi dan minyak.



Gambar 1 Globula Lemak Egg-free mayonnaise Probiotik (Persebaran globula lemak yang dilihat menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 4000x. (a) Kontrol, (b) 5%, (c) 10%, (d) 15%, (e) 20%)



Jarak antara globula disebabkan oleh ikatan yang longgar antara globula satu dengan yang lainnya, hal ini menyebabkan penurunan stabilitas emulsi *mayonnaise*. Jarak antar globula juga berkaitan dengan viskositas, fase air yang lebih rendah akan menyebabkan terjadinya pergerakan globula lemak sehingga globula minyak dapat saling bertabrakan dan membentuk flokulan atau gabungan globula yang lebih besar. Menurut Heydari et al. (2021) penambahan bahan penstabil, pengental, pembentuk gel dan *texture improver* dapat menghasilkan ukuran globula yang lebih kecil dan meningkatkan kestabilan emulsi. Penambahan bahan penstabil mencegah terjadinya flokulasi dan koalesens selama masa simpan (Mousakhani-Ganjeh dan Goli 2021).

Interaksi antar globula lemak dipengaruhi oleh gaya tarik-menarik van der Waals (Zaouadi et al. 2014), gaya tarik yang terlalu kuat akan menarik globula-globula untuk menyatu dan menyebabkan fase air terpisah sehingga meningkatkan resiko terjadinya koalesensi globula lemak, sedangkan gaya tolak yang terlalu kuat juga akan menyebabkan terlepasnya ikatan antara globula lemak dan menjadi renggang, sehingga akan menghasilkan sistem emulsi dengan viskositas yang rendah dan memudahkan terjadinya *creaming*. Mekanisme pencegahan flokulasi dalam sistem emulsi yang menggunakan protein sebagai penstabil adalah terjadi gaya tolak menolak antara globula lemak dengan permukaan bermuatan listrik akibat adanya penyerapan komponen ionik atau yang dapat terionisasi seperti surfaktan, fosfolipid, protein atau polisakarida (Rahmati et al. 2014).

### Stabilitas

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap stabilitas emulsi *egg-free mayonnaise* probiotik. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan *egg replacer* pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Stabilitas emulsi yang diperoleh berkisar antara 78,78-98,01% dengan nilai terendah yaitu pada perlakuan 0% (kontrol) dan nilai tertinggi yaitu perlakuan 20%. Hasil tersebut memiliki kecenderungan yang sama dengan penelitian Mohammed et al. (2022) pada formulasi *egg free virgin coconut oil mayonnaise* dengan gum xanthan dan pati termodifikasi yang menunjukkan stabilitas emulsi perlakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol akibat penggunaan *egg replacer*. Konsentrasi *egg*

*replacer* semakin tinggi mampu meningkatkan kestabilan emulsi, karena terdapat penstabil gum dan pati yang mampu menurunkan tegangan permukaan, mengecilkan ukuran globula dan menurunkan resiko terjadinya *creaming* (Heydari et al. 2021).

Tabel 6 Stabilitas Emulsi *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg replacer</i> (%)	Stabilitas Emulsi (%)
0	78,78 ± 1,37 <sup>a</sup>
5	82,67 ± 0,96 <sup>b</sup>
10	89,88 ± 1,06 <sup>c</sup>
15	94,29 ± 1,15 <sup>d</sup>
20	98,01 ± 0,78 <sup>e</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-e</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Kadar lemak *egg-free mayonnaise* probiotik yang lebih rendah dibandingkan dengan *mayonnaise* kontrol akan mempengaruhi stabilitas. Menurut Mozafari et al. (2017) produk dengan kadar lemak lebih rendah cenderung memiliki stabilitas rendah karena interaksi antar globula yang lemah. Stabilitas emulsi dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kecepatan pengocokan sehingga ukuran globula lebih kecil, meningkatkan penggunaan bahan yang mengandung protein, dekstrin dan gum. Penggunaan *gelling agent* seperti pati dan gum dapat menghasilkan ikatan jaringan yang kuat yang mampu menstabilkan emulsi tanpa meninggalkan tekstur lengket (*glutinous*) yang tidak diinginkan. Penambahan garam dan *mustard* juga dapat meningkatkan viskositas dan kestabilan emulsi (Gorji et al. 2016).

### Kadar Air

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar air *egg-free mayonnaise* probiotik. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata antar perlakuan *egg replacer* pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Menurut SNI 01-4473-1998 kadar air maksimal pada produk *mayonnaise* komersial yaitu sebesar 30%, sehingga berdasarkan hasil tersebut perlakuan 0% dan 5% telah memenuhi standar *mayonnaise* yang ditetapkan, sedangkan perlakuan 10%, 15%, dan 20% belum memenuhi standar yang ditetapkan.



Tabel 7 Kadar Air *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg-Replacer</i> (%)	Kadar Air (%)
0	17,01 ± 0,01 <sup>a</sup>
5	27,60 ± 0,02 <sup>b</sup>
10	32,64 ± 0,04 <sup>c</sup>
15	37,93 ± 0,03 <sup>d</sup>
20	42,90 ± 0,02 <sup>e</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-e</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Kadar air yang dihasilkan dari proses pembuatan *egg-free mayonnaise* berbanding lurus dengan penambahan *egg replacer*. Kadar air meningkat seiring dengan konsentrasi *egg replacer* yang ditambahkan mengandung pati. Pati bersifat hidrofilik sehingga akan berikatan dengan air dan membentuk ikatan hidrogen, hal ini menyebabkan kadar air dalam *mayonnaise* meningkat (Retnaningtyas dan Putri 2014). Peningkatan kadar air dalam *mayonnaise* juga disebabkan oleh adanya penambahan air pada saat proses pembuatan. *Mayonnaise* kontrol tidak ada penambahan air pada saat proses pembuatan, sedangkan *mayonnaise* pada perlakuan 5%, 10%, 15%, dan 20% mendapat perlakuan penambahan air sebanyak 50 ml sehingga kadar air terlihat sangat signifikan antara perlakuan 0% dengan yang lainnya. Menurut Hutapea et al. (2016) kadar air dalam *mayonnaise* berpengaruh pada kadar lemak, tekstur dan viskositas *mayonnaise*.

### Kadar Lemak

Berdasarkan data pada Tabel 8 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar lemak *egg-free mayonnaise* probiotik. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan 0%, 5%, 10%, dan 15%, namun tidak berbeda nyata pada perlakuan 15% dengan 20%. Menurut SNI 01-4473-1998 kandungan lemak pada *mayonnaise* minimal sebesar 65% sehingga perlakuan *mayonnaise* 0% dan 5% telah memenuhi standar, sedangkan untuk perlakuan 10%, 15%, dan 20% belum memenuhi standar yang ditentukan.

Jumlah *egg replacer* berpengaruh pada penurunan kadar lemak dari *egg-free mayonnaise*. Pati merupakan salah satu komponen *egg replacer*

yang berpengaruh pada kadar lemak. Menurut Nidhal et al. (2022) karbohidrat mampu mengikat lemak sehingga dapat mengurangi kadar lemak pada *egg-free mayonnaise*. Perlakuan *egg replacer* 0% memiliki kadar lemak tertinggi sedangkan perlakuan *egg replacer* 15% memiliki kadar lemak terendah. Perbedaan kadar lemak dipengaruhi oleh penambahan minyak pada proses pembuatan *mayonnaise*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Humaira et al. (2022) bahwa kadar lemak *mayonnaise* dipengaruhi oleh penambahan minyak selama proses produksi. Faktor lain yang menyebabkan tingginya kandungan lemak pada perlakuan kontrol adalah karena adanya telur. Menurut Sonlay et al. (2020) kuning telur memiliki kandungan lesitin yang dapat meningkatkan kadar lemak pada *mayonnaise*.

Tabel 8 Kadar Lemak *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg-Replacer</i> (%)	Kadar Lemak (%)
0	83,15 ± 2,41 <sup>a</sup>
5	65,69 ± 4,00 <sup>b</sup>
10	53,56 ± 4,54 <sup>c</sup>
15	36,74 ± 2,39 <sup>d</sup>
20	40,28 ± 2,00 <sup>d</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi dari 4 ulangan.

<sup>a-d</sup>Nilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

### Organoleptik

Berdasarkan data pada Tabel 9 diperoleh hasil bahwa perlakuan *egg replacer* memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap atribut mutu warna, rasa, tekstur, dan *aftertaste egg-free mayonnaise* probiotik.

Berdasarkan penilaian panelis terhadap warna secara deskriptif pada *mayonnaise* kontrol yaitu 3,27 (kuning), sedangkan pada *egg-free mayonnaise* berkisar antara 1,09-1,32 (tidak kuning). *Egg-free mayonnaise* memiliki warna tidak kuning dan cenderung putih kekuningan. Warna kuning pada *mayonnaise* komersil umumnya dipengaruhi oleh adanya pigmen karoten pada kuning telur, semakin tinggi pigmen karoten, maka warna semakin kuning (Prasetya dan Evanuarini 2019). Warna sedikit kekuningan pada *egg-free mayonnaise* probiotik diperoleh dari penambahan *mustard* dan warna asli isolat protein kedelai.

Tabel 9 Skor Organoleptis *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg replacer</i> (%)	Atribut sensori			
	Warna	Rasa	Tekstur	<i>Aftertaste</i>
0	3,27 ± 0,56 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,92 <sup>a</sup>	3,50 ± 0,59 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,76 <sup>a</sup>
5	1,18 ± 0,41 <sup>bc</sup>	1,96 ± 0,76 <sup>b</sup>	3,14 ± 0,55 <sup>b</sup>	2,82 ± 0,87 <sup>b</sup>
10	1,32 ± 0,57 <sup>c</sup>	2,05 ± 0,79 <sup>b</sup>	3,05 ± 0,68 <sup>bc</sup>	1,91 ± 0,95 <sup>c</sup>
15	1,27 ± 0,54 <sup>bc</sup>	1,78 ± 0,81 <sup>b</sup>	2,68 ± 0,63 <sup>c</sup>	2,41 ± 0,87 <sup>b</sup>
20	1,09 ± 0,28 <sup>b</sup>	1,91 ± 0,68 <sup>b</sup>	2,91 ± 0,78 <sup>bc</sup>	2,41 ± 0,92 <sup>b</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi.

a-cNilai dengan superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan penilaian panelis terhadap rasa secara deskriptif *mayonnaise* memiliki skor 2,50 (manis), sedangkan pada *egg-free mayonnaise* berkisar antara 1,78-2,05 (sedikit manis). Rasa manis pada produk *mayonnaise* merupakan akibat penambahan gula pada proses produksi. Konsentrasi *egg replacer* semakin tinggi akan meningkatkan jumlah ISP dalam produk sehingga rasa manis menjadi tertutupi oleh rasa kedelai. Menurut Nidia (2020) jika terdapat bahan lain yang ditambahkan dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan jumlah gula, maka rasa manis gula cenderung akan tertutupi.

Berdasarkan penilaian panelis terhadap parameter tekstur secara deskriptif pada *mayonnaise* kontrol yaitu 3,50 (sangat lembut), sedangkan pada *egg-free mayonnaise* berkisar antara 2,68-3,14 (lembut). Tekstur pada *mayonnaise* kontrol berkaitan peningkatan kandungan lemak akibat penambahan telur pada produk *mayonnaise*. Menurut Usman et al. (2015) penambahan lemak dapat memperbaiki *flavour* dan memperbaiki tekstur. *Egg-free mayonnaise* probiotik memiliki kadar lemak yang lebih sedikit dan padatan yang lebih banyak, sehingga tekstur menjadi kurang lembut.

Berdasarkan penilaian panelis terhadap parameter *aftertaste* secara deskriptif pada *mayonnaise* kontrol yaitu 1,36 (tidak langu), sedangkan pada *egg-free mayonnaise* berkisar antara 1,91–2,82 (sedikit langu–langu). Kesan langu disebabkan oleh isolat protein kedelai yang mengandung enzim lipoksigenase yang akan menghidrolisis lemak dalam biji kedelai menjadi senyawa golongan heksan (Jaya 2019). Menurut Tabtabaei et al. (2017) isolat protein kedelai memiliki karakteristik warna putih pucat, sedikit rasa gurih dan *aftertaste* yang sedikit pahit. Perlakuan pemanasan dan penambahan asam cuka telah dilakukan, namun kesan langu belum dapat dihilangkan secara maksimal.

Tabel 10 Skor Hedonik *Egg-free mayonnaise* Probiotik

<i>Egg replacer</i> (%)	Kesukaan keseluruhan (Overall)
0	3,05 ± 0,98 <sup>a</sup>
5	2,14 ± 0,86 <sup>b</sup>
10	2,60 ± 0,91 <sup>a</sup>
15	2,18 ± 0,88 <sup>ab</sup>
20	1,87 ± 0,78 <sup>b</sup>

Keterangan:

Data yang ditampilkan hasil rerata ± standar deviasi.

a-bNilai dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan data pada Tabel 10 diperoleh hasil bahwa kesukaan keseluruhan (*overall mayonnaise* dengan perlakuan *egg replacer* 10% tidak berbeda nyata terhadap *mayonnaise* kontrol (0%), *mayonnaise* dengan *egg replacer* 5% dan 20% tidak memiliki perbedaan nyata dan memiliki skor terendah. Hal ini terjadi karena pada perlakuan 5% konsentrasi cuka dominan dan menjadikan rasa asam terlalu kuat sehingga menutupi rasa lainnya, sedangkan pada perlakuan 20% *aftertaste* langu sangat kuat sehingga kurang disukai oleh panelis. Berdasarkan skor hedonik penggunaan *egg replacer* terbaik yang dapat diterima oleh konsumen yaitu pada konsentrasi 10%.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah *egg replacer* berpengaruh terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik *egg-free mayonnaise* probiotik. Peningkatan konsentrasi *egg replacer* meningkatkan nilai pH, total BAL, viskositas, stabilitas, dan kadar air *egg-free mayonnaise* probiotik, namun seiring peningkatan konsentrasi *egg replacer* akan mengecilkan ukuran globula, menurunkan kadar lemak, serta

menurunkan kesukaan panelis. Jumlah *egg replacer* optimal yang dapat diterima konsumen adalah pada konsentrasi *egg replacer* 10%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, G. and F. A. Masoodi. 2022. Structuring functional mayonnaise incorporated with Himalayan walnut oil Pickering emulsions by ultrasound assisted emulsification. *Ultrasonics Sonochemistry Journal* 86: 1–10. [https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106022].
- Ali, M. R. and R. M. El Said. 2020. Assessment of the potential of Arabic gum as an antimicrobial and antioxidant agent in developing vegan “egg-free” mayonnaise. *Food Safety Journal* 40: 1-9. [https://doi.org/10.1111/jfs.12771].
- Anwar, S. H., M. Antasari, D. Hasni, N. Safriani, S. Rohaya, dan C. Winarti. 2018. Kombinasi pati sukun termodifikasi OSA (*Octenyl Succinic Anhydride*) dan lesitin sebagai penstabil emulsi minyak dalam air. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 14: 124-133. [https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n3.2017.124-133].
- Ario, J., E. Julianti, dan E. Yusraini. 2015. Karakteristik *egg replacer* dari isolat protein kedelai, isolat protein susu, pati jagung, pati kentang, guar gum dan xanthan gum. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 3: 424–433.
- Armaforte, E., L. Hopper, and G. Stevenson. 2021. Preliminary investigation on the effect of proteins of different leguminous species (*Cicer arietinum*, *Vicia faba* and *Lens culinaris*) on the texture and sensory properties of egg-free mayonnaise. *LWT-Food Science and Technology Journal* 136: 1-6. [https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110341].
- Ayu, D. F., T. S. L. Gaol, dan A. Diharmi. 2020. Stabilitas emulsi dan sensori mayones campuran minyak abdomen ikan patin dan minyak sawit merah dengan penambahan HPMC SS12 sebagai penstabil. *J. Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 12: 63–70. [https://doi.org/10.17969/jtipi.v12i2.16285].
- Chivero, P., S. Gohtani, H. Yoshii, and A. Nakamura. 2016. Assessment of soy soluble polysaccharide, gum arabic and OSA-Starch as emulsifiers for mayonnaise-like emulsions. *LWT- Food Science and Technology Journal* 69: 59–66. [https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.064].
- Diza, Y. H., T. Wahyuningsih, dan W. Hermianti. 2016. Penentuan jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dan cemaran mikroba patogen pada yoghurt bengkuang selama penyimpanan. *Jurnal Litbang Industri* 6: 1-11. [https://doi.org/10.24960/jli.v6i1.891.1-11].
- Fernandes, S. S., and M. de las M. Salas-Mellado. 2017. Development of mayonnaise with substitution of oil or egg yolk by the addition of chia (*Salvia hispânica* L.) Mucilage. *Food Science Journal* 0: 1–10. [https://doi.org/10.1111/1750-3841.13984].
- Fernandes, S. S., and M. de las M. Salas-Mellado. 2018. Effect of oil replacement in mayonnaise by chia (*Salvia hispanica* L) mucilage. *Food Science Journal* 5: 1–4. [https://doi.org/10.15761/ifnm.1000218].
- Ganesha, R., 2021. Management of allergic stomatitis caused by chicken and egg. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 17: 34–40. [https://doi.org/10.46862/interdental.v17i1.1947].
- Gorji, S. G., H. E. Smyth, M. Sharma, and M. Fitzgerald. 2016. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review. *Trends Food Science & Technology* 56: 88–102. [https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.08.002].
- Grizio, M., and L. Specht. 2018. Plant-Based Egg Alternatives: Optimizing for Functional Properties and Applications. The Good Food Institute, USA.
- Heydari, A., S. M. A. Razavi, and A. Farahnaky. 2021. Effect of high pressure-treated wheat starch as a fat replacer on the physical and rheological properties of reduced-fat O/W emulsions. *Innovative Food Science Emerging Technologies* 70: 1-11. [https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102702].

- Humaira, S. F., Y. S. K. Dewi, dan L. Hartanti. 2022. Penggunaan jeruk sambal (*Citrus amblycarpa*) sebagai bahan pengasam alami terhadap sifat fisikokimia dan sensori mayones. *FoodTech Jurnal Teknologi Pangan* 4: 24-31. [https://doi.org/10.26418/jft.v4i1.56638].
- Hutapea, C. A., H. Rusmarilin, dan M. Nurminah. 2016. Pengaruh perbandingan zat penstabil dan konsentrasi kuning. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian* 4: 304–311.
- Jaya, I. K. S., 2019. Pengaruh penambahan tepung kedelai terhadap cita rasa dan kadar air cookies ubi jalar ungu. *Jurnal Gizi Prima* 1: 1-10. [https://doi.org/10.32807/jgp.v1i1.75].
- Jing, X., Y. Cai, T. Liu, B. Chen, Q. Zhao, X. Deng, and M. Zhao. 2023. Formation, texture, and stability of yolk-free mayonnaise: Effect of soy peptide aggregates concentration. *Food Chemistry Journal*. 403: 1-9. [https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134337].
- Lamusu, D., 2018. Uji organoleptik jalangkote ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) sebagai upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan* 3: 9–15. [https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.7].
- Lu, Z., S. Zhou, F. Ye, G. Zhou, R. Gao, D. Qin, and G. Zhao. 2021. A novel cholesterol-free mayonnaise made from Pickering emulsion stabilized by apple pomace particles. *Food Chemistry Journal* 353: 1–9. [https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129418].
- Mohammed, N. K., H. Ragavan, N. H. Ahmad, and A. S. M. Hussin. 2022. Egg-free low-fat mayonnaise from virgin coconut oil. *Foods Raw Material Journal* 10: 76–85. [https://doi.org/10.21603/2308-4057-2022-1-76-85].
- Mooduto, I. P. U., S. A. Liputo, dan Z. Antuli. 2022. Analisis fisiko-kimia dan organoleptik mayonnaise berbahan dasar buah alpukat (*Persea americana*). *Jambura Journal Food Technology* 4: 100–110. [https://doi.org/10.37905/jjft.v4i1.13627].
- Mousakhani-Ganjeh, H., and M. Goli. 2021. Textural and sensory properties of reduced-fat mayonnaise prepared with pre-gelatinized cornstarch and farsi gum. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology* 9: 363–374. [https://doi.org/10.22101/JRIFST.2020.212592.1136].
- Mozafari, H. R., E. Hosseini, M. Hojjatoleslamy, G. H. Mohebbi, and N. Jannati. 2017. Optimization low-fat and low cholesterol mayonnaise production by central composite design. *Food Science and Technology Journal* 54: 591–600. [https://doi.org/10.1007/s13197-016-2436-0].
- Nidhal, H. A., H. Evanuarini, and I. Thohari. 2022. Potential of pumpkin flour as a stabilizer in reduced-fat mayonnaise. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 17: 19–26. [https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2022.017.01.3].
- Nidia, G., 2020. Pengaruh substitusi tepung kedelai (*Glycine max* L. merill) terhadap mutu organoleptik dan kadar zat gizi makro brownies sebagai alternatif snack bagi anak penderita kurang energi protein. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia* 1: 1–13. [https://doi.org/10.57084/jigzi.v1i1.297].
- Prabowo, Y., M. Sudjatinah, dan A. S. Putri. 2020. Sifat fisik, kimia dan sensori mayonnaise dengan berbagai jenis minyak nabati. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 15: 1–4.
- Prasetya, D. A., dan H. Evanuarini. 2019. Kualitas mayones menggunakan sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai pengasam ditinjau dari kestabilan emulsi, droplet emulsi dan warna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 14: 20–29. [https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2019.014.01.3].
- Prayoga, I. P. A., Y. Ramona, dan I. B. M. Suaskara. 2021. Bakteri asam laktat bermanfaat dalam kefir dan perannya dalam meningkatkan kesehatan saluran pencernaan. *Jurnal Simbiosis* 9: 115-130. [https://doi.org/10.24843/jsimbiosis.2021.v09.i02.p06].
- Rahmati, K., M. M. Tehrani, and K. Daneshvar. 2014. Soy milk as an emulsifier in mayonnaise: physico-chemical, stability and sensory evaluation. *Food Science Technology Journal* 51: 3341–3347. [https://doi.org/10.1007/s13197-012-0806-9]
- Retnaningtyas, D. A., dan W. D. R. Putri. 2014. Karakterisasi sifat fisiokimia pati ubi jalar

- oranye hasil modifikasi perlakuan STPP (Lama Perendaman dan Konsentrasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2: 68–77.
- Rizal, S., F. Nurainy, dan F. Melza. 2013. Pengaruh penambahan sari buah jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) dan glukosa terhadap total bakteri asam laktat dan karakteristik organoleptik minuman sinbiotik cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 18: 144–156. [http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v18i2.144%20-%20156].
- Rizkyani, P., A. Khusna, M. Hilmi, M. H. Khirzin, dan D. Triasih. 2020. Pengaruh lama penyimpanan dengan berbagai bahan penstabil terhadap kualitas mayonnaise. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 7 : 52-58. [https://doi.org/10.33772/jitro.v7i1.8381].
- Rizqiati, H., N. Nurwantoro, A. Febrisiantosa, C. A. Shauma, dan R. Khasanah. 2020. Pengaruh isolat protein kedelai terhadap karakteristik fisik dan kimia kefir bubuk. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 8: 111–121. [https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.03.1]
- Rudra, S. G., E. Hanan, V. R. Sagar, R. Bhardwaj, S. Basu, and V. Sharma. 2020. Manufacturing of mayonnaise with pea pod powder as a functional ingredient. *Food Measurement and Characterization Journal* 14: 2402–2413. [https://doi.org/10.1007/s11694-020-00487-0]
- Setiawan, A. B., O. Rachmawan, dan D. S. Sutarjo. 2015. Pengaruh penggunaan berbagai jenis kuning telur terhadap kestabilan emulsi, viskositas, dan pH mayonnaise. *Students e-Journal* 4: 1–7.
- Sonlay, P. F., G. M. Sipahelut, dan H. Armadianto. 2020. Substitusi cuka dengan ekstrak rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai bahan pengasam terhadap sifat fisiko-kimia dan organoleptik mayones. *Jurnal Peternakan Lahan Kering* 2: 1038–1045.
- Suciati, F., N. Mukminah, dan D. Triastuti, 2021. Pengaruh penambahan putih telur terhadap pH, densitas, stabilitas, emulsi, dan warna mayonnaise. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 10: 346–361. [http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v10i2.p144-154].
- Surono, I. S., 2016. Probiotik, Mikrobiome, dan Pangan Fungsional. Deepublish, Yogyakarta, Indonesia.
- Tabtabaei, S., B. Hijar, B. K. Chen, and L. L. Diosady. 2017. Functional properties of protein isolates produced by aqueous extraction of de-hulled yellow mustard. *American Oil Chemists Society Journal* 94: 149–160. [https://doi.org/10.1007/s11746-016-2922-6].
- Tasliikh, M., N. Mollakhalili-Meybodi, A. M. Alizadeh, M. M. Mousavi, K. Nayebzadeh, and A. M. Mortazavian. 2022. Mayonnaise main ingredients influence on its structure as an emulsion. *Food Science and Technology Journal* 59: 2108–2116. [https://doi.org/10.1007/s13197-021-05133-1].
- Usman, N. A., K. Suradi, dan J. Gumilar. 2018. Pengaruh konsentrasi bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* terhadap mutu mikrobiologi dan kimia mayonnaise probiotik. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjajaran* 18: 79–85. [https://doi.org/10.24198/jit.v18i2.19771].
- Usman, N. A., E. Wulandari, K. Suradi. 2015. Pengaruh jenis minyak nabati terhadap sifat fisik dan akseptabilitas mayonnaise. *Jurnal Ilmu Ternak* 15: 22–27. [https://doi.org/10.24198/jit.v15i2.9521].
- Wati, L. E., S. Fitriani, dan Y. Zalfiatri. 2022. Sifat fisikokimia dan sensoris mayones minyak kedelai dan pasta biji ketapang (*Terminalia cattapa* L.). *Journal of Tropical AgriFood* 4: 105–114. [http://dx.doi.org/10.35941/jtaf.4.2.2022.8355.105-114].
- Zaouadi, N., B. Cheknane, A. Hadj-Sadok, J. P. Canselier, and A. H. Ziane. 2014. Formulation and optimization by experimental design of low-fat mayonnaise based on soy lecithin and whey. *Dispersion Science Technology Journal* 36: 94–102. [https://doi.org/10.1080/01932691.2014.883572].