



Karakteristik Fisikokimia Mayonnaise Rendah Lemak Berbasis Isolat Protein Kedelai : Studi Formula Terbaik Berdasarkan Uji Hedonik

¹*Nursari, ET., ¹Masrukan., ¹Darmawan, E., ¹Laswati, DT.,

¹ Universitas Widya Mataram, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Jl Tata Bumi Selatan, RT 06/RW 08, Area Sawah, Banyuraden, Kapanewon Gamping, Kabupaten Sleman, Yogyakarta 55293, Indonesia

*e-mail korespondensi: elisatrinursari002@gmail.com

Article Info	Abstract
Keywords: Low-fat mayonnaise, soy protein isolate, physicochemical characteristics, plant-based emulsifier	Conventional mayonnaise is typically high in fat and cholesterol due to the use of oil and egg yolk as emulsifiers. This study aimed to develop a healthier alternative by formulating low-fat mayonnaise using soy protein isolate (SPI) as a plant-based emulsifier. The objective was to evaluate the physical and chemical properties of SPI-based mayonnaise selected through hedonic testing, and to compare it descriptively with a conventional sample (without SPI) and a commercial product. A Completely Randomized Design (CRD) was applied with five SPI concentrations: 0%, 1%, 2%, 3%, and 4%. Parameters observed included viscosity, texture, emulsion stability, color, pH, moisture, fat, and protein content. The 4% SPI formulation was identified as the most preferred based on sensory evaluation. Results showed that the 4% SPI sample had lower fat content (31.51%) and higher protein content (4.41%) than the reference samples. It also exhibited high viscosity (36,937.5 cP), good texture (0.094 N), excellent emulsion stability (96.80%), bright appearance ($L=66.30$; $a=1.33$; $b=12.67$), and a pH of 3.95. These findings suggest that SPI-based mayonnaise offers improved nutritional and physical qualities, making it a promising functional low-fat alternative favored by consumers.
Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci: Mayonnaise rendah lemak, isolat protein kedelai, karakteristik fisikokimia, emulsifier nabati	Mayonnaise konvensional memiliki kandungan lemak dan kolesterol tinggi karena penggunaan minyak dan kuning telur sebagai emulsifier. Penelitian ini mengembangkan formulasi mayonnaise rendah lemak dengan menggunakan isolat protein kedelai (IPK) sebagai alternatif emulsifier nabati. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi karakteristik fisik dan kimia dari mayonnaise berbasis IPK yang terpilih melalui uji hedonik, serta membandingkannya secara deskriptif dengan sampel konvensional (tanpa IPK) dan produk komersial. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima formulasi IPK (0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%). Parameter yang diamati meliputi viskositas, tekstur, stabilitas emulsi, warna, pH, kadar air, kadar lemak, dan kadar protein. Formula IPK 4% terpilih sebagai formula terbaik berdasarkan hasil uji hedonik. Hasil analisis menunjukkan bahwa formula IPK 4% memiliki kadar lemak lebih rendah (31,51%) dan kadar protein lebih tinggi (4,41%) dibandingkan sampel pembandingan. Formula ini juga menunjukkan viskositas tinggi (36.937,5 cP), tekstur (0,094 N), stabilitas emulsi sangat baik (96,80%), warna cerah ($L=66,30$, $a=1,33$, $b=12,67$), dan pH 3,95 yang mendukung stabilitas mikrobiologis. Dibandingkan dengan mayonnaise konvensional dan komersial, formula IPK 4% unggul dalam aspek gizi, visual, dan

	fisik, sehingga layak dikembangkan sebagai alternatif mayonnaise rendah lemak yang fungsional dan disukai konsumen.
--	---

1. PENDAHULUAN

Mayonnaise adalah saus kental yang terbentuk dari emulsi minyak nabati, kuning telur, asam, serta bahan tambahan seperti garam dan gula. Produk ini memiliki rasa gurih dan tekstur *creamy*, sehingga secara luas digunakan sebagai pelengkap dalam berbagai olahan pangan seperti salad dan *sandwich* (Evanuarini *et al.*, 2016). Di balik kelezatannya, mayonnaise konvensional mengandung lemak dan kalori yang tinggi, dengan kadar lemak mencapai 70–80% dari total berat produk (Gaonkar *et al.*, 2010). Selain itu, kuning telur sebagai emulsifier juga menjadi sumber kolesterol hewani sebesar 11,0–12,4 mg per butir (Gunstone, 2004). Kondisi ini mendorong pengembangan produk mayonnaise rendah lemak atau *reduced-fat mayonnaise* yang lebih sehat.

Salah satu pendekatan dalam formulasi mayonnaise rendah lemak adalah penggunaan bahan pengganti lemak (*fat replacer*) yang memiliki sifat fungsional, seperti kemampuan membentuk emulsi, mempertahankan viskositas, dan menjaga stabilitas produk selama penyimpanan. Isolat protein kedelai (IPK) memenuhi kriteria sebagai pengganti lemak dalam sistem emulsi karena memiliki kadar protein tinggi ($\pm 95\%$ berat kering), kompatibel dengan pola makan berbasis nabati, serta rendah risiko alergi dan kolesterol (Evanuarini *et al.*, 2016). Secara struktural, IPK mengandung keseimbangan asam amino hidrofobik dan hidrofilik yang memungkinkan orientasi molekul di antarmuka minyak-air, membentuk lapisan film stabil yang memperkuat jaringan emulsi dan mencegah koalesensi droplet minyak. Sifat amfifilik ini menjadikan IPK tidak hanya berperan sebagai sumber protein, tetapi juga sebagai emulsifier alami yang mendukung pembentukan tekstur dan kestabilan mayonnaise rendah lemak. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi berbagai protein nabati sebagai *fat replacer*. Mohammadi *et al.* (2024) menggunakan isolat protein bayam sebagai pengganti kuning telur dan memperoleh kapasitas serta stabilitas emulsi yang tinggi. Sementara itu, Supriyanto (2019) menunjukkan bahwa penggunaan IPK dalam mayonnaise menghasilkan sifat reologi *shear thinning*, namun tekstur dan stabilitasnya belum sepenuhnya menyamai produk konvensional.

Oleh karena itu, diperlukan kajian lanjutan yang mengintegrasikan analisis fisikokimia dan preferensi konsumen untuk menilai potensi IPK secara menyeluruh. Kombinasi antara uji hedonik dan analisis viskositas, pH, warna, kadar air, kadar lemak, kadar protein, serta stabilitas emulsi dapat memberikan gambaran lengkap mengenai mutu produk akhir. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik dan kimia dari formula mayonnaise rendah lemak berbasis IPK yang terpilih berdasarkan uji hedonik panelis, serta membandingkannya secara deskriptif dengan dua sampel pembandingan, yaitu kontrol (tanpa IPK) dan produk mayonnaise komersial.

2. KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS

Mayonnaise merupakan produk pangan berbentuk emulsi minyak dalam air (*oil in water/o/w*), yang lazim digunakan sebagai saus atau dressing dalam berbagai olahan makanan. Produk ini memiliki tekstur lembut dan cita rasa gurih, serta terdiri atas dua fase utama, yaitu fase minyak sebagai medium pendispersi dan fase air sebagai medium terdispersi. Stabilitas emulsi diperoleh melalui penambahan bahan pengemulsi, seperti kuning telur, yang secara tradisional berperan dalam menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk lapisan pelindung pada droplet minyak (Evanuarini *et al.*, 2016).

Dalam pengembangan produk pangan yang lebih sehat, mayonnaise rendah lemak (*reduced-fat mayonnaise*) menjadi alternatif yang banyak dikaji. Produk ini dirancang dengan mengurangi kandungan lemak melalui substitusi bahan penyumbang lemak tinggi, seperti kuning telur, dengan bahan pengganti lemak (*fat replacer*) yang memiliki sifat fungsional serupa. Salah satu jenis *fat replacer* yang potensial adalah berbasis protein, seperti isolat protein kedelai (Prabawati *et al.*, 2020). Isolat protein merupakan fraksi protein murni yang diperoleh melalui proses ekstraksi dan pemurnian, dengan kadar protein mencapai lebih dari 90% berat kering. Isolat protein kedelai memiliki keunggulan dibandingkan bentuk protein kedelai lainnya karena rendah kandungan lemak, karbohidrat, dan serat, serta menunjukkan sifat fungsional yang baik dalam sistem pangan, seperti kemampuan membentuk dan menstabilkan emulsi, membentuk gel, dan mengikat air (Koswara, 1995; Lai *et al.*, 2012).

Secara struktural, protein bersifat amfifilik, yaitu memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik yang memungkinkan orientasi di antarmuka minyak-air. Gugus hidrofobik seperti leusin dan valin berinteraksi dengan fase minyak, sedangkan gugus hidrofilik seperti lisin dan treonin berinteraksi dengan fase air. Interaksi ini memungkinkan protein untuk membentuk lapisan pelindung pada droplet minyak, sehingga mencegah koalesensi dan meningkatkan kestabilan emulsi (Anggraeni, 2018). Karakteristik fisikokimia mayonnaise, seperti viskositas, pH, kadar air, kadar lemak, dan kadar protein, sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan dan jenis emulsifier yang digunakan. Standar mutu produk ini telah ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional melalui SNI 01-4473-1998, yang menjadi acuan dalam evaluasi kualitas produk.

Penggunaan isolat protein kedelai pada formulasi mayonnaise rendah lemak yang terpilih melalui uji hedonik memiliki karakteristik fisikokimia yang layak, meliputi viskositas, tekstur, kestabilan emulsi, pH, warna, kadar air, kadar lemak, dan kadar protein, serta menunjukkan mutu teknis yang dapat dibandingkan secara deskriptif dengan sampel kontrol (konvensional tanpa IPK) dan produk mayonnaise komersial.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bahan utama yang digunakan adalah Isolat Protein Kedelai (IPK), yaitu protein kedelai murni hasil ekstraksi yang berfungsi sebagai pengganti sebagian lemak dalam formulasi mayonnaise. Perlakuan terdiri atas 5 taraf konsentrasi IPK: P0 (tanpa IPK), P1 (2%), P2 (4%), P3 (6%), dan P4 (8%). Sampel kemudian dievaluasi secara fisikokimia (stabilitas emulsi, viskositas, warna, tekstur, kadar air, lemak, protein, pH) dan sensorik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan).

Bahan yang digunakan diperoleh dari PT Brataco dan PT Putra Pangan Prima: aquades, minyak bunga matahari merek *Golden Bright*, kuning telur, isolat protein kedelai merek Shandong Kawah, *gom xanthan* merek M200, asam cuka merek Cap Sendok, gula merek Rose Brand dan garam merek Refina. Bahan analisis kimia yang terdiri dari: Aquades, *petroleum eter*, kertas saring, Na₂SO₄, HgO, H₂SO₄, NaOH, H₃BO₃ dan HCL. Bahan untuk sampel pembandingan berupa mayonnaise dengan merk dagang MAMAYO.

Alat yang digunakan dalam pembuatan mayonnaise meliputi neraca analitik, mangkok, *hand mixer*, gelas ukur, gelas beaker, thermometer, spatula dan sendok. Peralatan untuk analisa kimia dan fisik meliputi: pH meter, viskometer (*Brookfield Viscometer DV2T*, *texture analyzer* utm), *chromameter* (*Konica Minolta CR-400*), neraca analitik, botol

timbang, oven, labu kjeldahl, labu lemak, kertas saring, gelas beker, erlenmeyer, kondensor, corong, spatula, pipet volume, pipet tetes dan penjepit.

Proses pembuatan mayonnaise rendah lemak berbasis isolat protein kedelai merupakan hasil modifikasi dan mengacu pada penelitian Supriyanto (2019). Proses diawali dengan membuat larutan isolat protein kedelai, yaitu menimbang isolat protein kedelai dan melarutkan dalam aquades sejumlah perlakuan, IPK : aquades (2 g:18 g, 4 g : 16 g, 6 g : 14 g, 8 g : 12 g) hingga mencapai bobot total 20 gram larutan. Pembuatan fase cair dilakukan dengan mencampurkan asam cuka 8%, gula 2,5 % dan garam 1,5% menggunakan hand mixer selama 3 menit dengan kecepatan 3 (1200 rpm). Selanjutnya menambahkan larutan isolat protein kedelai sesuai formulasi yaitu 20 gram (dalam konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8%) dan melanjutkan pencampuran selama 5 menit dengan kecepatan 5 (1500 rpm). Setelah itu penambahan gom xanthan 0,6% dengan waktu pencampuran 2 menit kecepatan 5 (1500 rpm) sampai membentuk adonan kental putih berjejak. Proses diakhiri dengan emulsifikasi, yaitu pencampuran fase cair dan fase minyak. Minyak biji bunga matahari 30%, ditambahkan secara bertahap dan dicampur dengan kecepatan 5 (1500 rpm) selama 10 menit. Mayonnaise yang dihasilkan kemudian dikemas dalam botol jar dan disimpan pada refrigerator dengan suhu 5°C, selama 24 jam untuk siap digunakan sebagai sampel uji organoleptik, dan uji lanjut (fisikokimia).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan isolat protein kedelai terhadap kesukaan mayonnaise yang dihasilkan dan mengidentifikasi formulasi yang paling diterima secara sensorik oleh panelis, sehingga dapat ditetapkan sebagai produk terbaik yang memenuhi preferensi konsumen. Tabel 1 menunjukkan rata – rata skor hedonik keseluruhan atribut mayonnaise.

Tabel 1. Rata – rata skor hedonik keseluruhan atribut mayonnaise

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Keseluruhan	Rerata
P ₀ (kuning telur)	2,33 ^b	2,43 ^b	2,43 ^a	2,40 ^b	2,43 ^b	2,38
P ₁ (2% IPK)	3,03 ^a	2,20 ^b	2,76 ^a	2,83 ^{ab}	2,80 ^{ab}	2,89
P ₂ (4% IPK)	2,93 ^a	3,03 ^a	2,87 ^a	3,07 ^a	3,07 ^a	2,97
P ₃ (6% IPK)	2,90 ^{ab}	2,63 ^{ab}	2,77 ^a	2,67 ^{ab}	2,73 ^{ab}	2,79
P ₄ (8% IPK)	2,77 ^{ab}	2,60 ^{ab}	2,77 ^a	2,77 ^{ab}	2,77 ^b	2,77

Keterangan: 1 = tidak suka, 2 = agak suka, 3 = suka, dan 4 = sangat suka. Notasi yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikasi 0,05.

4.1.1 Warna

Warna merupakan atribut visual utama yang memengaruhi daya tarik produk. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penambahan IPK memberikan pengaruh signifikan terhadap warna mayonnaise. Perlakuan P1 (2% IPK) dan P2 (4% IPK) memperoleh skor tertinggi (3,03 dan 2,93), menunjukkan warna cerah dan homogen yang paling disukai panelis. Sebaliknya, kontrol P0 (tanpa IPK) memiliki skor terendah (2,33), dengan karakteristik warna kusam dan pucat. Panelis lebih mengutamakan homogenitas dan kecerahan daripada intensitas warna, dan konsentrasi IPK yang terlalu tinggi dapat menurunkan kecerahan akibat *scattering* partikel protein (Kartikasari *et al.*, 2015).

4.1.2 Rasa

Rasa menjadi parameter kunci dalam penerimaan produk. Formulasi P2 (4% IPK) menunjukkan skor tertinggi (3,03) dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain, dengan karakteristik rasa gurih seimbang yang menyerupai produk komersial. P0 dan P1 menunjukkan skor terendah (2,43 dan 2,2). P3 dan P4 (6% dan 8% IPK) menunjukkan skor menengah, namun cenderung menurun akibat potensi *aftertaste* khas kedelai. IPK mengandung komponen umami seperti glutamat dan asam amino hidrofobik yang dapat memperkaya rasa, tetapi pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan rasa langu (Evanuarini *et al.*, 2016). Konsentrasi 4% IPK dinilai paling optimal dalam menghasilkan rasa yang disukai dan seimbang.

4.1.3 Aroma

Aroma tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($p > 0,05$). Meskipun P2 (4% IPK) memperoleh skor tertinggi (2,87), seluruh perlakuan berbasis IPK (P1–P4) menunjukkan skor yang relatif stabil dan lebih tinggi dibandingkan kontrol P0 (2,43), yang mengindikasikan aroma amis khas telur. IPK memiliki aroma yang lebih netral dan tidak menghasilkan senyawa sulfur seperti pada kuning telur (Lioe *et al.*, 2018). Meskipun potensi aroma langu dari IPK pada konsentrasi tinggi tetap ada, panelis tidak mendeteksinya secara signifikan.

4.1.4 Tekstur

Tekstur berperan penting dalam menentukan kualitas sensoris mayonnaise. Formulasi P2 (4% IPK) memperoleh skor tertinggi (3,07), menunjukkan karakteristik tekstur yang kental, lembut, dan menyerupai produk komersial. Sebaliknya, kontrol P0 (kuning telur) memperoleh skor terendah (2,40). Hal ini menegaskan bahwa persepsi tekstur tidak hanya ditentukan oleh viskositas, tetapi juga oleh *mouthfeel* dan kelembutan saat dikonsumsi.

4.1.5 Kesukaan keseluruhan

Kesukaan keseluruhan mencerminkan gabungan atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur. Formulasi P2 (4% IPK) memperoleh skor tertinggi (3,07), menunjukkan tingkat penerimaan tertinggi oleh panelis. Kontrol P0 (kuning telur) memiliki skor terendah (2,43), mengindikasikan bahwa mayonnaise berbasis IPK lebih disukai dibandingkan formulasi konvensional. Evaluasi menyeluruh terhadap lima perlakuan menunjukkan bahwa formulasi P2 (4% IPK) memiliki rerata skor hedonik tertinggi (2,97) pada seluruh atribut sensoris. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 4% IPK menghasilkan keseimbangan optimal antara warna cerah, rasa gurih seimbang, aroma netral, dan tekstur lembut. Formulasi ini paling mendekati karakteristik produk komersial dan paling diterima oleh

panelis. Dengan demikian, formulasi P2 dipilih sebagai formula terbaik untuk pengujian lanjutan secara fisikokimia, meliputi analisis kestabilan emulsi, viskositas, tekstur, warna, kadar air, kadar lemak, dan kadar protein.

4.2 Karakteristik Fisikokimia Mayonnaise IPK Terbaik (P2), Konvensional dan Komersial

Mayonnaise rendah lemak dengan penambahan 4% isolat protein kedelai (P2), yang terpilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan uji organoleptik, selanjutnya dibandingkan secara fisikokimia dengan mayonnaise konvensional (berbasis kuning telur) dan produk komersial. Perbandingan ini mencakup parameter viskositas, tekstur, stabilitas emulsi, warna, kadar air, lemak, dan protein, guna menilai sejauh mana formulasi P2 mampu menyamai atau melampaui kualitas teknis dan nutrisi dari kedua pembandingnya. Tabel 3. Menunjukkan hasil karakterisasi mayonnaise IPK terbaik (P2), konvensional dan komersial.

Tabel 3. Karakteristik Fisikokimia mayonnaise IPK 4% (P2), konvensional dan komersial

Sampel Mayonnaise	Kadar air (% wb)	Kadar lemak (%wb)	Kadar protein (%wb)	Viskositas (cP)	Tekstur (N)	Stabilitas(%)	Warna		
							L	a*	b*
IPK 4%	44,73 ^b	31,51 ^c	4,41 ^a	36937,5 ^a	0,094 ^b	96,80 ^b	66,30 ^a	1,33 ^a	12,67 ^b
Konvensional	48,67 ^a	37,68 ^b	2,86 ^b	15565,0 ^c	0,083 ^c	100,00 ^a	59,25 ^c	-1,40 ^b	6,30 ^c
Komersial	44,63 ^b	40,73 ^a	0,85 ^c	16100,0 ^b	0,130 ^a	100,00 ^a	60,80 ^b	0,77 ^a	24,45 ^a

Keterangan: Notasi yang berbeda di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 0,05.

4.2.1 Kadar air

Kadar air merupakan parameter kimia penting dalam penilaian mutu mayonnaise karena memengaruhi tekstur, viskositas, stabilitas emulsi, serta daya simpan dan keamanan mikrobiologis (Roesch & Corredig, 2002). Hasil analisis menunjukkan bahwa mayonnaise konvensional memiliki kadar air tertinggi (48,67% wb), berbeda nyata secara statistik dari mayonnaise IPK 4% (44,73% wb) dan komersial (44,63% wb), yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh jenis emulsifier dan proporsi air dalam formulasi. Kuning telur pada mayonnaise konvensional memiliki kapasitas pengikatan air tinggi karena kandungan protein dan lipid kompleksnya. Sebaliknya, isolat protein kedelai pada mayonnaise IPK 4% memiliki struktur protein yang lebih terdefinisi dan kapasitas pengikatan air yang lebih rendah (McClements, 2022). Meskipun demikian, kadar air pada mayonnaise IPK 4% tetap berada dalam rentang yang sesuai untuk produk rendah lemak, yaitu antara 43–52% (Ma & Boye, 2013), sehingga dapat diterima secara teknis dan fungsional sebagai alternatif mayonnaise berbasis nabati.

4.2.2 Kadar lemak

Kadar lemak merupakan parameter kimia utama dalam produk mayonnaise karena berperan dalam menentukan tekstur, rasa gurih, mouthfeel, dan stabilitas emulsi (Roesch & Corredig, 2002). Hasil analisis menunjukkan bahwa mayonnaise komersial memiliki kadar

lemak tertinggi (40,73% wb), berbeda nyata secara statistik dari mayonnaise konvensional (37,68% wb) dan mayonnaise IPK 4% (31,51% wb). Rendahnya kadar lemak pada formula IPK 4% disebabkan oleh peningkatan fase air, penggunaan isolat protein kedelai sebagai pengganti kuning telur, serta efektivitas kombinasi IPK dan gom xanthan dalam mendispersikan minyak secara stabil meskipun jumlahnya lebih sedikit.

Sebaliknya, mayonnaise konvensional dan komersial diformulasikan dengan kadar lemak tinggi (± 65 –80%) untuk mempertahankan karakteristik sensori seperti tekstur creamy dan rasa gurih. Kandungan lemak ini berasal dari proporsi minyak nabati yang dominan dan penggunaan kuning telur sebagai emulsifier alami. Menurut Roesch & Corredig (2022), produk komersial umumnya mengandung minyak hingga 78%, yang berkontribusi terhadap stabilitas emulsi dan daya simpan.

4.2.3 Kadar protein

Protein merupakan komponen fungsional penting dalam sistem emulsi seperti mayonnaise, berperan sebagai emulsifier alami, penstabil antarmuka, dan pembentuk struktur gel. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayonnaise IPK 4% memiliki kadar protein tertinggi (4,41% wb), berbeda nyata secara statistik dari mayonnaise konvensional (2,86% wb) dan komersial (0,85% wb). Tingginya kadar protein pada formula IPK 4% berasal dari penggunaan isolat protein kedelai, yang memiliki kemurnian tinggi (86–90%) dan sifat amfifilik yang memungkinkan interaksi simultan dengan fase air dan minyak, membentuk lapisan antarmuka yang stabil (Wulandari *et al.*, 2019).

Sebaliknya, kadar protein rendah pada mayonnaise komersial mencerminkan strategi formulasi industri yang mengutamakan efisiensi biaya dan umur simpan, dengan mengganti protein alami seperti kuning telur menggunakan emulsifier sintetis atau pengental berbasis karbohidrat. Mayonnaise konvensional menunjukkan kadar protein menengah karena penggunaan kuning telur, meskipun kontribusi proteinnya lebih rendah dibandingkan IPK. Menurut Ma & Boye (2013), penambahan protein nabati dalam sistem emulsi tidak hanya meningkatkan nilai gizi, tetapi juga memperkuat struktur emulsi dan daya ikat air, sehingga berkontribusi terhadap viskositas dan tekstur produk.

4.2.4 Viskositas

Viskositas merupakan parameter penting dalam menentukan kestabilan emulsi, karena mencerminkan kekentalan dan ketahanan aliran produk semi-padat seperti mayonnaise. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayonnaise IPK 4% memiliki viskositas tertinggi (36.937,5 cP), berbeda nyata secara statistik dari mayonnaise komersial (16.100,0 cP) dan konvensional (15.565,0 cP). Tingginya viskositas pada formula IPK 4% merupakan hasil sinergi antara isolat protein kedelai dan gom xanthan, yang membentuk jaringan gel viskoelastik melalui ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatik dengan molekul air (Wulandari *et al.*, 2019; Husni *et al.*, 2019). Struktur ini meningkatkan kekentalan sistem dan memberikan tekstur semi-padat yang stabil, meskipun kadar lemaknya lebih rendah.

Viskositas tinggi pada IPK 4% juga berkontribusi terhadap stabilitas emulsi yang optimal (96,80%), karena sistem yang lebih kental cenderung memperlambat proses pemisahan fase seperti *creaming*. Interaksi antara protein (4,41%) dan air (44,73%) dalam formulasi memperkuat struktur emulsi dan meningkatkan ketahanan aliran. Sebaliknya, viskositas rendah pada mayonnaise konvensional dan komersial disebabkan oleh proporsi minyak yang tinggi dan fase air yang terbatas, sehingga pembentukan jaringan emulsi menjadi kurang optimal. Dalam sistem minyak-dalam-air (O/W), air sebagai fase kontinu berperan penting dalam membentuk struktur gel. Ketika jumlah air terbatas, interaksi antar molekul pengemulsi dan bahan pengental menjadi kurang efektif, sehingga viskositas akhir produk cenderung menurun.

4.2.5 Tekstur

Tekstur merupakan atribut fisik penting dalam produk emulsi seperti mayonnaise, karena memengaruhi kenyamanan konsumsi, daya oles, dan persepsi sensori. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayonnaise komersial memiliki nilai tekstur tertinggi (0,130 N), berbeda nyata dari mayonnaise IPK 4% (0,094 N) dan konvensional (0,083 N). Tekstur tinggi pada produk komersial didukung oleh penggunaan bahan pengental industri seperti modified starches dan gom xanthan, serta proporsi minyak yang tinggi, yang meningkatkan viskoelastisitas sistem emulsi (Palsgaard, 2025).

Mayonnaise IPK 4% menunjukkan tekstur yang lebih ringan namun tetap stabil, berkat interaksi antara isolat protein kedelai dan gom xanthan yang membentuk jaringan gel melalui ikatan elektrostatis (Shi *et al.*, 2023). Meskipun kadar lemaknya lebih rendah (31,51%), struktur emulsi yang terbentuk mampu menahan globula minyak secara efektif dan menghasilkan konsistensi yang menyerupai produk tinggi lemak. Sebaliknya, tekstur rendah pada mayonnaise konvensional dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi (48,67%), yang dapat mengencerkan sistem emulsi dan menghambat pembentukan struktur gel yang padat. Rasio air-minyak yang tidak seimbang diketahui dapat menurunkan viskositas dan tekstur produk emulsi (Roesch & Corredig, 2002).

4.2.6 Stabilitas

Stabilitas emulsi merupakan indikator utama kualitas fisik mayonnaise, terutama dalam formulasi rendah lemak berbasis isolat protein kedelai. Stabilitas yang tinggi mencerminkan keseragaman ukuran droplet dan kekuatan interaksi antarfasa dalam sistem emulsi (Suryani *et al.*, 2002). Hasil pengujian menunjukkan bahwa mayonnaise konvensional dan komersial memiliki stabilitas sempurna (100%), sedangkan mayonnaise IPK 4% menunjukkan stabilitas tinggi namun sedikit lebih rendah secara statistik (96,80%). Penurunan ini dapat dikaitkan dengan kadar lemak yang lebih rendah, yang menyebabkan volume fase minyak berkurang dan sistem emulsi menjadi lebih rentan terhadap pemisahan. Meskipun demikian, nilai stabilitas 96,80% tetap menunjukkan bahwa formula IPK 4% mampu mempertahankan dispersi minyak secara efektif. Emulsifier berbasis protein kedelai memiliki kemampuan membentuk lapisan antarmuka yang stabil, terutama jika dikombinasikan dengan gom

xanthan (Husni *et al.*, 2019). Namun, dalam sistem rendah lemak, keseimbangan antara fase minyak dan air menjadi lebih kritis, sehingga sedikit penurunan stabilitas dapat terjadi.

4.2.7 Warna

Formula IPK 4% menunjukkan nilai *L* tertinggi (66,30), menandakan warna paling cerah. Hal ini disebabkan oleh penggunaan isolat protein kedelai yang berwarna putih, proporsi air yang tinggi, dan minimnya pigmen alami. Sebaliknya, mayonnaise konvensional memiliki nilai *L* terendah (59,25), dipengaruhi oleh pigmen karotenoid dalam kuning telur seperti *lutein* dan *zeaxanthin*. Nilai *a* tertinggi ditunjukkan oleh IPK 4% (1,33) dan komersial (0,77), menandakan nuansa kemerahan ringan. Mayonnaise konvensional menunjukkan nilai negatif (-1,40), mengarah ke nuansa kehijauan, yang dapat berasal dari pigmen alami kuning telur. Warna netral atau sedikit kemerahan pada IPK 4% kemungkinan berasal dari interaksi protein dan minyak, tanpa pengaruh pigmen dominan.

Nilai *b* tertinggi ditunjukkan oleh produk komersial (24,45), menandakan warna kuning paling intens, diikuti oleh IPK 4% (12,67) dan konvensional (6,30). Warna kuning tinggi pada produk komersial kemungkinan berasal dari penambahan pewarna makanan seperti beta-karoten dan proporsi minyak yang tinggi. Formula IPK 4% menghasilkan warna kuning sedang, berasal dari interaksi protein kedelai dan minyak tanpa tambahan pigmen. Warna kuning rendah pada konvensional dipengaruhi oleh pigmen alami kuning telur yang tereduksi oleh kadar air tinggi dan struktur emulsi yang kurang padat. Secara keseluruhan, formula IPK 4% menghasilkan warna yang cerah dan bersih, dengan karakteristik visual yang kompetitif terhadap produk komersial, meskipun tanpa tambahan pigmen sintetis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan konsentrasi isolat protein kedelai (IPK) memberikan pengaruh terhadap karakteristik organoleptik mayonnaise rendah lemak. Secara umum, penambahan IPK hingga 4% meningkatkan penerimaan panelis terhadap warna (lebih cerah), rasa (lebih disukai), tekstur (lebih kental dan lembut), serta kesukaan keseluruhan, sementara aroma relatif stabil pada semua perlakuan. Pada konsentrasi IPK lebih tinggi (6–8%), penerimaan rasa dan tekstur cenderung menurun.

Formula dengan IPK 4% terpilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan uji hedonik, dengan skor warna 2,93; rasa 3,03; aroma 2,87; tekstur 3,07; dan kesukaan keseluruhan 3,07. Secara fisikokimia, formula ini menunjukkan kadar lemak lebih rendah (31,51%), kadar protein lebih tinggi (4,41%), viskositas tinggi (36.937,5 cP), tekstur baik (0,094 N), stabilitas emulsi sangat baik (96,80%), warna cerah ($L=66,30$; $a=1,33$; $b=12,67$), serta pH 3,95 yang mendukung stabilitas mikrobiologis. Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan uji penyimpanan dan mikrobiologi untuk menilai daya tahan produk selama masa simpan dan memastikan keamanan konsumsi.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, L. (2018). Pengaruh Jenis Kacang Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) Dan Perbandingan Starter Terhadap Karakteristik Soyghurt. Skripsi. Universitas Pasundan Bandung: Bandung

- Evanuarini, H., Nurliyani, N., Indratiningsih, I., & Hastuti, P. (2016). Kestabilan Emulsi Dan Karakteristik Sensoris Low Fat Mayonnaise Dengan Menggunakan Kefir Sebagai Emulsifier Replacer. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 11(2), 53–59. Universitas Brawijaya: Malang. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jitek.2016.011.02.6>
- Gaonkar, G. R., Koka, R., Chen, K., & Campbell, B. (2010). Emulsifying Functionality of Enzyme-Modified Milk Proteins In O/W And Mayonnaise-Like Emulsions. *African Journal Of Food Science*, 4(1), 16–25. Academic Journals: Nairobi. <https://academicjournals.org/journal/Ajfs/article-full-text-pdf/032b14f21409>
- Gunstone, F. D. (2004). *Vegetable Oils In Food Technology: Composition, Properties, And Uses*. Crc Press: Boca Raton.
- Husni, P., Hisprastin, Y., & Januarti, M. (2019). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Emulsi Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(2), 137–146. Universitas Muslim Indonesia: Makassar. <https://doi.org/10.33096/Jifa.V11i2.575>
- Kartikasari, L. R., Hertanto, B. S., & Nuhriawangsa, A. M. P. (2019). Evaluasi Kualitas Organoleptik Mayonnaise Berbahan Dasar Kuning Telur Yang Mendapatkan Suplementasi Tepung Purslane (*Portulaca Oleracea*). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 7(2), 81–87. Institut Pertanian Bogor: Bogor. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/lphtp/article/view/26579>
- Koswara, S. (1995). *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Pustaka Sinar Harapan: Jakarta.
- Lai, Y. P., Mondor, M., Moresoli, C., Drolet, H., Gros-Louis, M., Ippersiel, D., & Lamarche, F. (2012). Production Of Soy Protein Isolates With Low Phytic Acid Content By Membrane Technologies: Impact Of The Extraction And Ultrafiltration/Diafiltration Conditions. *Journal Of Food Engineering*, 113(1), 1–9. Elsevier: Amsterdam. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.08.012>
- Lioe, H. N., Andarwulan, N., & Rahmawati, D. (2018). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Mayonnaise Pada Berbagai Komposisi Asam Lemak Dari Penggunaan Minyak Nabati Berbeda. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(1), 1–9. Institut Pertanian Bogor: Bogor. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi/article/view/26171>
- Ma, Z., & Boye, J. I. (2013). Advances In The Design And Production Of Reduced-Fat And Reduced-Cholesterol Salad Dressing And Mayonnaise: A Review. *Food And Bioprocess Technology*, 6(3), 648–670. Springer: New York. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0879-4>
- McClements, D. J. (2022). Development Of Plant-Based Emulsifiers For Food Applications: Challenges And Opportunities. *Colloids And Interfaces*, 6(2), 19. Mdpi: Basel. <https://doi.org/10.3390/colloids6020019>
- Mohammadi, S., Alimi, M., Shahidi, S.-A., & Shokoohi, S. (2024). Investigating The Physicochemical, Rheological, And Sensory Properties Of Low-Fat Mayonnaise Prepared With Amaranth Protein As An Egg Yolk Replacer. *Food Science & Nutrition*, 00, 1–15. Wiley Periodicals Llc: Hoboken. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4163>
- Palsgaard. (2025). How To Beat The Egg Costs In Mayonnaise. Palsgaard A/S: Juelsminde. <https://www.palsgaard.com/en/food-emulsifiers-and-stabilisers/insights/condiments/how-to-beat-the-egg-costs-in-mayonnaise/>
- Roesch, R. R., & Corredig, M. (2002). Texture And Microstructure Of Soy Protein-Stabilized

Emulsions: Effect Of Heat Treatment And Homogenization Pressure. Food Hydrocolloids, 16(3), 211–219. Elsevier: Amsterdam.

[https://doi.org/10.1016/S0268-005x\(01\)00103-4](https://doi.org/10.1016/S0268-005x(01)00103-4)

Shi, Y., Li, J., Gu, L., Su, Y., Chen, W., Zhang, M., Chang, C., & Yang, Y. (2023). Synergistic Effect Of Gum Arabic And Xanthan Gum On Improving Rheological Properties Of Low-Fat Mayonnaise With Egg White Protein Microparticle As A Fat Mimetic. International Journal Of Food Science And Technology, 58(3), 1037–1048. John Wiley & Sons Ltd: Chichester, United Kingdom.
<https://doi.org/10.1111/ijfs.16237>

Suryani, A., Hambali, E., & Kurniadewi, H. (2002). Kajian Penggunaan Lidah Buaya (Aloe Vera) Dan Bee Pollen Pada Pembuatan Sabun Opaque. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 13(2), 40–45. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Supriyanto, A. (2019). Karakteristik Fisik Dan Reologi Mayones Bebas is Isolat Protein Kedelai. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor