

Karakteristik Fisikokimia, Organoleptik, dan Kandungan Gizi Mayones Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*)

Physicochemical Characteristics, Organoleptic Properties, and Nutrient Content of Mayonnaise of Red Fruit (*Pandanus conoideus*) Oil

Zita Letviany Sarungallo¹, Budi Santoso^{1*}, Mathelda Kurniaty Roreng¹, Ester Papuani Yantewo¹, Indah Epriliati²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari 98314, Papua Barat, Indonesia

²Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Widya Mandala, Jl. Dinoyo 42-44 Gedung Dominicus Lantai 2, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi: Budi Santoso, Email: budsandida@yahoo.com

Tanggal submisi: 10 April 2020; Tanggal revisi: 3 Juni 2020, 14 Juli 2020, 27 Juli 2020;
Tanggal penerimaan: 29 Juli 2020

ABSTRAK

Mayones adalah produk berbasis minyak dalam bentuk emulsi minyak semi-padat dalam air (o/w). Penggunaan berbagai jenis minyak dapat mempengaruhi sifat fisikokimia dan penerimaan dari mayones. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap mayones yang terbuat dari beberapa jenis minyak yaitu minyak buah merah kasar (MBMK), minyak buah merah hasil *degumming* (MBMD), minyak wijen dan minyak sawit (sebagai pembanding), karakteristik fisikokimia dan organoleptiknya, serta kandungan gizinya. Mayones dibuat menggunakan rasio minyak dan air 35:40 sesuai dengan jenis minyak, dengan bahan aditif lainnya yaitu kuning telur, pati jagung, selulosa karboksimetil, mustard, cuka, gula, dan garam. Parameter mayones yang diamati adalah kadar air, viskositas, stabilitas emulsi, dan sifat organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat penerimaan secara keseluruhan), serta kandungan gizi dan bahan aktif (total karotenoid dan tokoferol). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mayones minyak buah merah memiliki karakteristik fisik yaitu berwarna merah-oranye, beraroma khas buah merah, stabil 3-6 hari penyimpanan pada suhu ruang, dengan viskositas 127-167 d.Poise. Penggunaan MBMD dapat meningkatkan stabilitas emulsi, viskositas, dan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan mayones; panelis menyukai mayones dengan aroma khas buah merah (original), tidak berbeda dengan aroma minyak wijen. Mayones minyak buah merah (MBMK dan MBMD) mengandung kadar air 46,3-48,8% (bb), abu 4,50-4,60% (bk), lemak 61,0-62,2% (bk), protein 1,58-1,95% (bk), karbohidrat 31,65-32,50% (bk), dengan kadar serat 0,30-0,38% (bk) dan total gula 10,66-10,84% (bk); dengan kadar total karotenoid 3160-4605 ppm (bk) dan total tokoferol 966-1105 ppm (bk), dimana formula mayones MBMK mengandung komponen aktif tertinggi.

Kata kunci: Karotenoid; minyak buah merah *degumming*; stabilitas emulsi; mayones; sifat organoleptik

ABSTRACT

Mayonnaise is a semi-solid emulsion product based on vegetable oil in water (o/w). The use of various vegetable oils will influence the acceptability and physicochemical properties. This study aimed to determine the level of consumer acceptance and physicochemical properties of mayonnaise on different raw materials, namely crude red fruit oil (CRFO), degumming red fruit oil (DRFO) and sesame oil. Mayonnaise was made using the oil and water ratio of 35:40, based on the oil types used with other additives materials (egg yolk, corn starch, carboxymethyl cellulose, mustard, vinegar, sugar and salt). The mayonnaise parameters analyzed were water content, viscosity, emulsion stability, and organoleptic properties (color, aroma, taste, texture, and overall), as well as nutrition content, carotenoid and tocopherol content. The results of this study indicated that the red fruit mayonnaise from all the formulas had a viscosity of 127-167 d.Poise, with a total carotenoid content of 125-181 ppm and a total tocopherol content of 328-473 ppm. The DRFO could increase the stability and viscosity of the mayonnaise product, and also increase the level of panelist preference for color, aroma and taste, texture and overall acceptance. The original aroma (red fruit aroma) was preferred by the panelists compared to the aroma of sesame oil. The nutritional content of red fruit mayonnaise from the CRFO and the DRFO consisted of ash content of 4.6-4.8% (db), fat of 61.0-62.2% (db), protein of 1.6-1.9% (db), carbohydrate of 31.7-32.3% (db), fiber content of 0.30-0.38% (db) and a total sugar of 10.66-10.84% (db), a total content of carotenoids of 2,925-3,376 ppm (db) and total tocopherols 1,035-1,105 ppm (db).

Keywords: Carotenoid; degummed red fruit oil; emulsion stability; mayonnaise; organoleptic properties

PENDAHULUAN

Mayones merupakan salah satu jenis saus *dressing* (*dressing sauce*) yang umum digunakan pada beragam produk pangan, antara lain sebagai *dressing sauce* pada produk makanan, seperti salad, sandwich, burger, pizza, kentang goreng, dan sosis (Depree and Savage, 2001). Mayones tergolong produk emulsi semi padat minyak dalam air (o/w) yang dibuat dengan menambahkan bahan lain seperti kuning telur dan cuka serta bahan tambahan lainnya seperti gula, garam, dan mustard (Nikzade dkk., 2012). Minyak yang umum digunakan sebagai bahan baku mayones adalah minyak nabati seperti minyak kanola, minyak biji matahari, minyak zaitun, minyak kedelai, minyak jagung, dan minyak kacang tanah. Minyak buah merah juga merupakan salah satu minyak nabati dengan kadar karotenoid dan tokoferol yang tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku mayones yang bergizi (Sarungallo dkk., 2015a; Sarungallo dkk., 2015b).

Minyak hasil ekstraksi buah merah yang diproduksi di daerah Papua merupakan minyak kasar dengan karakteristik rasa dan aroma yang khas, disertai rasa lengket dan getir di tenggorokan saat dikonsumsi karena masih mengandung gum (Sarungallo dkk., 2009). Ditambahkan pula bahwa komponen tersebut dapat dihilangkan melalui pemurnian dengan proses *degumming* menggunakan asam sitrat 0,2-2% (Sarungallo dkk., 2009; Sarungallo dkk., 2018). Penggunaan ke-2 jenis minyak buah merah yaitu minyak buah merah kasar (MBMK) dan minyak buah merah *degumming* (DRFO) diduga akan mempengaruhi sifat

fisik dan akseptabilitas masyarakat terhadap mayones yang dihasilkan.

Salah satu masalah dalam pembuatan mayones adalah kestabilannya selama penyimpanan karena adanya fraksi minyak dan air yang dapat diaktifkan oleh beberapa mekanisme seperti terpisahnya emulsi dan terjadinya koagulasi. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan pengemulsi dan penstabil (Cahyadi, 2008). Pengemulsi yang sering digunakan dalam pembuatan mayones adalah kuning telur, karena kandungan lesitinnya namun emulsi yang dihasilkan relatif tidak stabil, sehingga diperlukan campuran dua atau lebih pengemulsi (Setiawan dkk., 2015). Beberapa jenis pengemulsi dan penstabil yang dapat digunakan seperti *carboxyl methyl cellulose* (CMC), *polyoxyethylene sorbitan monooleate* (Tween 80), dan gelatin (Cahyadi, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat penerimaan mayones dengan bahan baku MBMK, MBMD, minyak wijen dan minyak sawit (sebagai pembanding), karakteristik fisikokimia dan organoleptiknya, serta kandungan gizinya.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: (1) bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan mayones buah merah adalah minyak buah merah yang berasal dari Distrik Kuaw, Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat. Selain itu

digunakan juga minyak sawit sebagai pembanding; (2) bahan-bahan pendukung pembuatan mayones buah merah yang digunakan adalah pati jagung (*maizena*), gula, garam, cuka apel, asam sitrat, *carboxyl methyl cellulose* (CMC) dan mustard kuning; dan (3) bahan kimia yang digunakan untuk analisis proksimat, total karotenoid dan total tokoferol seperti HCl (Merck), NaOH (Merck), K₂SO₄ (Merck), H₂SO₄ (Merck), HgO (Merck), FeCl₃, heksan (Merck), butylated hydroxytoluene (Merck), toluene (Merck), biperidin (Merck), etanol (Merck) dan aquades.

Alat

Peralatan yang digunakan untuk analisis minyak buah merah antara lain timbangan analitik, oven, *hot plate*, *water bath*, alat titrasi, sokhlet, spektrofotometer (Shimadzu UV-2450, Kyoto, Jepang), viscometer (Viscotester VT-04, Rion, Jepang), serta peralatan gelas lainnya.

Ekstraksi Minyak Buah Merah

Tahap ini ditujukan untuk mengekstrak minyak buah merah menggunakan cara kering menggunakan metode yang dilaporkan Sarungallo dkk. (2014a), dengan sedikit modifikasi. Buah merah dipanaskan menggunakan otoklaf sampai mencapai suhu 120 °C (tekanan 14,9 Psi), dan kemudian dipertahankan selama 20 menit. Pemanasan dihentikan dengan membuka katup otoklaf dan mematikan sumber panasnya, dan kemudian pipilan buah merah dikeluarkan dari otoklaf. Pipilan buah merah yang telah dimasak kemudian dikempa dengan alat kempa hidrolik (*hydroulic press*). Minyak kasar yang

terekstrak kemudian dipisahkan dengan sentrifugasi pada 2000 rpm selama 10 menit. Minyak yang diperoleh selanjutnya dikemas dalam botol gelap.

Degumming Minyak Buah Merah

Tahap ini ditujukan untuk memurnikan minyak buah merah hasil ekstraksi melalui proses *degumming* (Sarungallo dkk., 2018). Proses *degumming* minyak buah merah diawali dengan pemanasan minyak kasar dalam penangas suhu 60°C, penambahan asam sitrat 2% dan diaduk selama 5 menit. Selanjutnya penambahan air (pH netral) dengan perbandingan 1:2 dan diaduk merata, dilanjutkan dengan pemisahan minyak, gum, dan air menggunakan sentrifugasi. Minyak hasil *degumming* dipisahkan dan dinetralkan kembali menggunakan air sampai air pencuciannya netral (pH 7) sehingga dihasilkan minyak *degumming* buah merah (MBMD).

Pembuatan dan Formulasi Mayones Minyak Buah Merah

Formulasi mayones berbahan baku minyak buah merah diawali dengan percobaan perbandingan minyak dan air menggunakan minyak sawit (sebagai pembanding), minyak buah merah kasar (MBMK) dan minyak buah merah *degumming* (MBMD), dengan mengacu pada laporan Hutapea dkk. (2016). Stabilitas emulsi mayones terbaik diperoleh pada rasio minyak : air = 35 : 40. Sedangkan konsentrasi dan jenis bahan pengemulsi dan penstabil diujikan dalam beberapa formulasi seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula bahan-bahan dalam pembuatan mayones

Bahan-bahan mayones	Formula				
	FA	FB	FC	FD	FE
Minyak sawit	35,0	-	-	-	-
Minyak buah merah kasar (MBMK)	-	35,0	30,0	-	-
Minyak buah merah <i>degumming</i> (MBMD)	-	-	-	35,0	30,0
Minyak wijen	-	-	5,0	-	5,0
Air	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Kuning telur	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Pati jagung (<i>maizena</i>)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
<i>Carboxy methyl cellulose</i> (CMC)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cuka apel	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Asam sitrat	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Gula	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Garam	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Mustard kuning	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Proses pembuatan mayones buah merah dilakukan dengan melarutkan pati jagung dan CMC yang dilarutkan terlebih dahulu lalu dipanaskan sampai mengental, setelah itu dilakukan proses homogenisasi yaitu pengadukan dengan kecepatan tinggi menggunakan *hand blender* (Kris, model HB6029K-GS, Indonesia) diatur pada kecepatan no 2, selama 3-5 menit. Selanjutnya dilakukan penambahan gula, garam, kuning telur, dan mustard sambil diaduk sehingga larut dan dihomogenisasi kembali selama 3-5 menit. Tahap berikutnya ditambahkan asam sitrat dan cuka sambil dihomogenisasi selama 3 menit. Tahap akhir dilakukan penambahan minyak sesuai formula secara bertahap sambil dihomogenisasi sampai membentuk emulsi mayones yang kental. Mayones yang dihasilkan dikemas dalam botol kaca untuk dianalisis.

Analisis Mutu Fisikokimia Mayones Minyak Buah Merah

Analisis karakteristik fisikokimia mayones yang meliputi warna (secara visual), aroma (secara sensori menggunakan indera penciuman), stabilitas emulsi (secara visual) diamati terjadinya *coalescence* yaitu bergabungnya droplet-droplet minyak membentuk droplet yang besar dan keluar dari emulsi (Gheorghe dkk., 2008); pengamatan dilakukan selama 10 hari dan viskositas (Fardiaz dkk., 1992). Sedangkan analisis komposisi gizi mayones dilakukan terhadap kadar air (metode oven), kadar abu (metode pengabuan kering), kadar lemak (metode soxhlet), kadar protein (metode kjeldahl), kadar karbohidrat (metode *by different*), serta kadar serat kasar (metode gravimetri), dan total gula (metode Anthrone, AOCS, 2009). Komponen aktif mayones yang dianalisis yaitu total karotenoid (Al-Farsi dkk., 2005), β -karoten (AOCS, 2009), total tokoferol (Wong dkk., 1988), dan α -tokoferol (AOCS, 2009).

Kandungan total karotenoid ditentukan menggunakan metode dari Al-Farsi dkk. (2005) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 0,10 mg setiap sampel dilarutkan dalam 0,1% dari *butylated hydroxytoluena* (BHT) dalam 25 ml larutan aseton/alkohol (1:1, v/v). Absorbansi larutan sampel diukur menggunakan spektrofotometer (Shimadzu UV-2450, Kyoto, Jepang) pada panjang gelombang 470 nm. Penambahan 0,1% BHT dalam larutan aseton/alkohol (1:1, v/v) sebagai blanko. Total karotenoid dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Total karotenoid (ppm)} = \frac{(A \times V \times 10^6)}{(A^{1\%} \times 100G)} \quad (1)$$

dimana: A adalah nilai absorbansi, V adalah volume ekstrak, $A^{1\%}$ adalah *extinction coefficient* untuk 1% campuran karotenoid pada 2.500, dan G adalah berat kering sampel.

Pengukuran total tokoferol menggunakan metode Wong dkk. (1988). Sebanyak 0,01 g contoh dimasukkan dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan 5 mL toluen, 3,5 mL 2,2 bipyridin (0,07% w/v dalam etanol 95%), 0,5 mL $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,2% w/v dalam etanol 95%). Larutan ditepatkan sampai 10 mL etanol 95%, lalu divorteks dan didiamkan selama 10 menit. Absorbansi larutan diukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nm. Blanko dibuat dengan cara yang sama tanpa sampel. Konsentrasi total tokoferol dihitung berdasarkan kurva standar α -tokoferol dibuat dengan cara yang sama pada kisaran 100-1500 ppm dalam toluen.

Analisis Mutu Organoleptik Mayones

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap formula emulsi minyak buah merah berdasarkan tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur dengan skor (1) sangat tidak suka; (2) tidak suka; (3) agak tidak suka; (4) netral; (5) agak suka; (6) suka; dan (7) sangat suka (Setyaningsih dkk., 2010). Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih sebanyak 25 orang yang terdiri dari mahasiswa dan dosen.

Analisis Data

Data karakteristik fisikokimia mayones yang dihasilkan dari penelitian ini dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel. Sedangkan data hasil uji organoleptik kandungan gizi dan komponen aktif mayones dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Varians*) dengan dua kali ulangan, dan jika terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncans Multiple Range Test*) dengan program SPSS (*Statistical Productand Service Solution*), versi 17,0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisikokimia Mayones Minyak Buah Merah

Warna mayones sangat dipengaruhi oleh bahan baku penyusunnya. Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa mayones yang dibuat dari minyak sawit (pembanding) berwarna putih kekuningan, dipengaruhi warna minyak sawit dan mustard kuning yang ditambahkan, sedangkan yang terbuat dari minyak buah merah berwarna merah-oranye. Minyak buah merah secara alami berwarna merah yang dikontribusi oleh kandungan karotenoidnya, yang semakin meningkat dengan meningkatnya tingkat kematangan buah (Sarungallo dkk., 2016; Murtiningrum dkk., 2019).

Tabel 2. Karakteristik fisikokimia mayones minyak buah merah

Formula mayones	Warna	Aroma	Viskositas (d.Poise)	Kestabilan emulsi*
A: minyak sawit (pembanding)	Putih kekuningan	Aroma khas mayones	147±12 ^{ab}	10 hari
B: MBMK**	Merah-oranye tua	Aroma khas buah merah kuat	127±12 ^b	3 hari
C: MBMK + minyak wijen	Merah-oranye tua	Aroma khas buah merah dan aroma wijen kuat	147±12 ^{ab}	3 hari
D: MBMD**	Merah-oranye	Aroma khas buah merah kuat	167±12 ^a	6 hari
E: MBMD + minyak wijen	Merah-oranye	Aroma khas buah merah dan aroma wijen agak kuat	157±6 ^a	6 hari

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

* Penyimpanan 10 hari pada suhu kamar, terjadinya *coalescence* yaitu keluarnya butiran minyak dari emulsi

** MBMK: Minyak buah merah kasar

*** MBMD: Minyak buah merah *degumming*

Warna mayones dari formula B dan C menghasilkan mayones dengan warna merah orange tua, sedangkan formula D dan E memiliki warna merah oranye yang lebih terang (Tabel 2). Proses emulsifikasi dikatakan berhasil jika terjadi perubahan warna emulsi dari merah tua menjadi merah oranye, dimana minyak akan terdispersi sempurna dalam fase air dan distabilkan oleh pengemulsi dan penstabil selama proses emulsifikasi. Dengan demikian penggunaan minyak buah merah hasil *degumming* (MBMD) dapat menunjang proses pengemulsian menjadi lebih sempurna karena kandungan pengotor minyak kasar seperti gum/lendir, ALB dan logam-logam telah dihilangkan. Ditambahkan pula bahwa adanya gum, ALB dan logam (zat Fe) dalam minyak kasar akan memicu terjadinya oksidasi dan hidrolisis lemak sehingga meningkatkan kondisi asam, dan merusak sistem emulsi yang telah terbentuk karena terjadi koagulasi protein dari kuning telur sebagai *emulsifier* (Haryati dkk., 2017). Murtiningrum dkk. (2013) juga melaporkan bahwa emulsi minyak buah merah yang stabil ditandai dengan berubahnya warna campuran menghasilkan produk dengan warna merah oranye, karena butiran minyak terperangkap dan terdistribusi merata dalam emulsi.

Pendeteksian aroma suatu bahan pangan dapat dilakukan menggunakan indera penciuman (Setyaningsih dkk., 2010). Aroma dan rasa mayones berbahan baku minyak buah merah belum banyak dikenali masyarakat sehingga dalam formulasi ditambahkan minyak wijen untuk meningkatkan preferensi produk yang dihasilkan. Data pada Tabel 2, menunjukkan bahwa aroma mayones dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya. Aroma khas mayones dari minyak sawit relatif sama dengan mayones komersil, sehingga formulasi dengan komposisi pada Tabel 2 sudah sesuai. Sementara itu, penggunaan minyak buah merah baik MBMK maupun MBMD menghasilkan aroma khas buah merah yang kuat (formula B dan C), penambahan minyak wijen dapat menutupi aroma khas buah merah (formula D dan E).

Viskositas menggambarkan tingkat kekentalan suatu produk, dimana semakin tinggi nilainya maka produk tersebut semakin kental. Peningkatan viskositas mayones dipengaruhi oleh penggunaan kuning telur sebagai pengemulsi dan diperkuat dengan penambahan penstabil yaitu pati jagung dan CMC. Mekanisme peningkatan viskositas oleh stabilizer (pati dan CMC) yaitu dengan memerangkap molekul-molekul air dalam struktur gel sehingga meningkatkan kekentalan fase kontinu membentuk struktur yang kokoh dan meningkatkan stabilitas emulsi (Murtiningrum dkk., 2013; Sarungallo dkk., 2014b). Ditambahkan pula bahwa viskositas suatu emulsi tidak hanya mempengaruhi sifat organoleptik, terutama kenampakan keseluruhan, tetapi juga mempengaruhi proses pengolahan dan daya simpan produk (Hegenbart, 2006). Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa kisaran viskositas mayones yang terbuat dari minyak buah merah berkisar dari 127-167 d.Poise; dimana penggunaan MBMD dapat meningkatkan viskositas mayones yang lebih tinggi dibandingkan MBMK, sehingga stabilitasnya lebih baik. Haryati dkk. (2017) juga melaporkan viskositas emulsi yang terbuat dari minyak yang dimurnikan lebih kental dibandingkan minyak kasar.

Salah satu indikator kualitas sifat fisik mayones adalah kestabilan emulsi. Stabilitas emulsi merupakan suatu keadaan dimana terdapat keseragaman ukuran molekul fase pendispersi dan fase terdispersi dengan konfigurasi yang baik (Suryani dkk., 2002). Dijelaskan pula bahwa jika gaya tarik menarik dan tolak menolak antar fase dalam sistem emulsi dapat dipertahankan tetap seimbang dengan kerapatan antara dua fase tinggi, maka partikel-partikel dalam sistem emulsi dapat dipertahankan agar tidak bergabung sehingga stabilitasnya semakin baik. Pengujian stabilitas mayones dilakukan selama 10 hari penyimpanan pada suhu kamar, yang ditandai dengan terjadinya *coalescence*, yaitu keluarnya butiran minyak dari dalam emulsi (Gheorghe dkk., 2008).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa formulasi mayones dari minyak sawit memiliki kestabilan paling tinggi, sedangkan mayones dari MBMK memiliki kestabilan yang lebih rendah dibandingkan yang terbuat dari MBMD. Perbedaan kestabilan ini disebabkan karena MBMK tanpa proses pemurnian sehingga masih terdapat komponen pengotor seperti gum, logam Fe dan Cu, serta ALB (Anderson, 2005). Selanjutnya dengan tersedianya air pada formula tersebut memungkinkan terjadinya oksidasi dan hidrolisis lemak menghasilkan ALB sehingga meningkatkan keasamannya yang dapat merusak sistem emulsi yang telah terbentuk akibatnya butiran minyak bergabung kembali, beraglomerasi dan akhirnya membentuk globula yang besar (koalesens), menurunkan viskositas dan kestabilan emulsi (Haryati dkk., 2017; Murtiningrum dkk., 2013). Ditambahkan pula bahwa adanya logam-logam dan kondisi asam pada minyak kasar dapat memicu terjadinya koagulasi protein *emulsifier* (kuning telur) sehingga merusak sistem emulsi. Haryati dkk. (2017) juga melaporkan bahwa emulsi minyak ikan yang terbuat dari minyak ikan sardin kasar menghasilkan stabilitas emulsi yang paling rendah, yang diindikasikan dengan penurunan pH dan viskositas yang lebih cepat dibandingkan emulsi yang terbuat dari minyak yang dimurnikan.

Sifat Organoleptik Mayones Minyak Buah Merah

Hasil pengujian organoleptik berdasarkan tingkat kesukaan panelis atau uji hedonik terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian keseluruhan dari formula mayones buah merah disajikan pada Tabel 3. Menurut Chukwu dan Sadiq (2008) mayones adalah emulsi semi solid dari campuran minyak nabati, kuning telur, asam (cuka dan sari jeruk), bumbu-bumbu (garam, *mustard*, dan paprika), asam sitrat atau asam malat yang fungsinya untuk mempertahankan aroma dan warna. Dengan demikian karakteristik organoleptik

mayones yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan dalam setiap formula.

Tingkat kesukaan panelis terhadap warna mayones bervariasi dengan skor 5,12-6,24 yaitu berkisar antara netral sampai suka (Tabel 3). Warna mayones yang paling disukai adalah perlakuan formula A (minyak sawit sebagai pembanding) tidak berbeda nyata dengan formula berbahan baku minyak *degumming* (formula D dan E); namun berbeda nyata dengan formula dari minyak buah merah kasar (formula B dan C) dengan skor terendah. Warna mayones formula B dan C kurang disukai panelis karena memiliki warna merah yang lebih gelap dibandingkan emulsi formula D dan E yang berwarna oranye (lebih terang). Warna formula B dan C yang menggunakan MBMK cenderung lebih gelap yang diduga terkait dengan viskositas dan stabilitasnya yang lebih rendah dibandingkan dengan MBMD (Tabel 2). sehingga memungkinkan terjadinya *coalescence* yang dipicu dengan adanya proses pengadukan (penyendokan) selama proses pengujian organoleptik. MBMK merupakan minyak buah merah kasar tanpa proses pemurnian sehingga masih mengandung komponen pengotor seperti logam (Fe dan Cu) dan ALB (Anderson, 2005), yang dengan tersedianya air memungkinkan terjadinya oksidasi dan hidrolisis lemak selama proses pengujian organoleptik sehingga meningkatkan kondisi asam, dan merusak sistem emulsi yang telah terbentuk (Haryati dkk., 2017).

Aroma dan rasa mayones yang terbuat dari minyak buah merah kurang dikenali oleh masyarakat sehingga dalam formulasi ini ditambahkan minyak wijen yang dimaksud untuk menutupi aroma dan rasa yang mungkin kurang disukai. Rahmawati dkk. (2015) melaporkan bahwa atribut sensori rasa dan aroma dari minyak adalah yang paling dominan pada mayones dibandingkan atribut rasa dan aroma dari bahan lainnya. Data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa

Tabel 3. Tingkat kesukaan panelis terhadap sifat sensori mayones minyak buah merah

Formula mayones	Skor tingkat kesukaan panelis terhadap*				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Penilaian keseluruhan
A: minyak sawit (pembanding)	5,90±0,95 ^b	4,88±1,36 ^a	5,12±1,81 ^a	5,80±1,19 ^b	5,36±1,2 ^{bc}
B: MBMK**	5,12±1,56 ^a	4,68±1,57 ^a	4,72±1,45 ^b	4,52±1,80 ^a	4,44±1,38 ^a
C: MBMK + minyak wijen	5,20±1,41 ^a	4,64±1,60 ^a	4,60±1,60 ^b	5,32±1,77 ^b	4,82±1,46 ^{ab}
D: MBMD***	5,88±1,33 ^b	4,86±1,54 ^a	5,24±1,58 ^a	5,64±1,41 ^b	5,60±1,44 ^{bc}
E: MBMD + minyak wijen	6,24±0,77 ^b	4,92±1,52 ^a	5,28±1,67 ^a	5,64±1,31 ^b	5,64±1,21 ^{bc}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

* Skor: (1) Sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) Agat tidak suka, (4) Netral, (5) Agak suka, (6) Suka, (7) Sangat Suka

** MBMK: Minyak buah merah kasar

*** MBMD: Minyak buah merah *degumming*

tingkat kesukaan panelis terhadap aroma mayones minyak buah merah berkisar 4,64-4,92 (netral sampai agak suka), yang tidak berbeda nyata antar formula. Dengan demikian penambahan minyak wijen tidak mempengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap aroma produk mayones buah merah.

Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dari ke-5 formula mayones yang dihasilkan bervariasi dengan skor 4,60-5,28 yaitu berkisar antara netral sampai agak suka (Tabel 3). Rasa mayones minyak buah merah yang disukai yaitu formula D dan E yang terbuat MBMD, tidak berbeda nyata dengan minyak sawit, namun berbeda nyata dengan formula B dan C yang terbuat dari MBMK dengan skor terendah. Hal ini dimungkinkan karena MBMK masih mengandung gum dan fosfolipid yang menyebabkan rasa lengket dan getir dalam mulut dan tenggorokan saat dikonsumsi (Murtiningrum dkk., 2011), sehingga mempengaruhi rasa dari mayones yang dihasilkan. Dari data pada Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa penambahan minyak wijen tidak dapat menutupi cita rasa dari mayones dari formula C yang terbuat dari MBMK.

Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur dari ke-5 formula mayones yang dihasilkan juga bervariasi dengan skor 4,32-5,80 yaitu berkisar antara netral sampai agak suka (Tabel 3). Tekstur mayones formula A (minyak sawit) paling disukai dengan skor tertinggi, yang tidak berbeda nyata dengan formula dari MBMD yaitu formula D dan E, namun berbeda nyata dengan formula dari MBMK yaitu formula B dan C dengan skor terendah. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh viskositas dan tingkat kestabilan emulsi mayones pada formula D dan E yang terbuat dari MBMD memiliki viskositas yang lebih kental dan lebih stabil dibandingkan formula B dan C yang terbuat dari MBMK, sesuai data yang disajikan pada Tabel 2.

Penilaian secara keseluruhan untuk mayones dari minyak buah merah berkisar 4,44-5,64 (netral-suka), dengan skor tertinggi pada mayones formula A yang terbuat dari minyak sawit (pembanding). Dimana skor tingkat penerimaan panelis tertinggi terhadap mayones minyak buah merah adalah formula dari MBMD yaitu formulas D dan E baik dari segi warna, rasa, aroma dan tekstur, tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3). Dengan demikian penggunaan MBMD lebih disukai, sedangkan penambahan minyak wijen tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kesukaan panelis terhadap mayones yang dihasilkan.

Kandungan Gizi Mayones Minyak Buah Merah

Kadar air mayones yang dihasilkan dalam kajian ini berkisar 46,3-48,8% (Tabel 4), yang dapat berkontribusi oleh fase cair yang digunakan dalam formulasi yaitu air, kuning telur, dan cuka. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar air mayones. Hasil uji lanjutan memperlihatkan bahwa mayonaise dari MBMK kasar paling tinggi berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lain. Perbedaan ini diduga dipengaruhi kemampuan emulsifikasi Minyak sawit MBMD relatif lebih tinggi dibandingkan MBMK, karena belum dilakukan tahap pemurnian minyak, air bebas yang tidak terikat lebih tinggi. Walaupun demikian, kadar air mayones dari ke-3 formula ini lebih rendah dibandingkan mayones minyak sawit (35%) dengan kuning telur (5-11% sebagai pengemulsi) yang berkisar 55,22-57,92% (Hutapea dkk., 2016), karena penambahan sari pandan 50% dalam formulanya; namun lebih tinggi dari mayones dari minyak kedelai 20,7-22,4% yang terbuat dari 75% minyak kedelai dan 9% kuning telur (Amertaningtyas dan Jaya, 2011).

Tabel 4. Kandungan gizi mayones minyak buah merah, dibandingkan dengan minyak sawit

Kandungan gizi	Formula mayones		
	Minyak sawit	MBMK*	MBMD**
Kadar air (% _{bb})	46,50±0,02 ^b	48,80±0,03 ^a	46,30±0,02 ^b
Kadar abu (% _{bk})	4,50±0,02 ^a	4,60±0,01 ^a	4,58±0,03 ^a
Kadar lemak (% _{bk})	73,60±0,022 ^a	61,00±0,06 ^c	62,20±0,11 ^b
Kadar protein (% _{bk})	2,05±0,02 ^a	1,95±0,04 ^a	1,58±0,10 ^b
Kadar karbohidrat (% _{bk})	19,90±0,02 ^c	32,50±0,01 ^a	31,65±0,04 ^b
Kadar serat kasar (% _{bk})	0,35±0,04 ^a	0,30±0,40 ^a	0,38±0,01 ^a
Kadar total gula (% _{bk})	10,84±0,02 ^a	10,82±0,06 ^a	10,66±0,03 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

* MBMK: Minyak buah merah kasar

** MBMD: Minyak buah merah *degumming*

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar abu mayones dari minyak sawit dan minyak buah merah berkisar 4,50-4,60 %bk, yang tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa diduga karena ke-3 jenis mayones tersebut menggunakan bahan tambahan yang sama dalam formulasinya.

Kadar lemak yang dikandung ke-3 formula mayones berkisar 61,0-73,6 %bk (Tabel 3), yang dikontribusi oleh minyak (35%) dan kuning telur (8%), dimana kadar lemak kuning telur ayam buras adalah 30,092% (Amertaningtyas dan Jaya, 2011). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak mayones. Sedangkan hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa mayones dari minyak sawit memiliki kadar lemak tertinggi yang berbeda nyata dengan mayones dari minyak buah merah; sementara itu mayones dari MBMD mengandung lemak yang lebih tinggi dibandingkan mayones dari MBMK. Hal ini mengindikasikan bahwa pemurnian minyak menghasilkan kadar trigliserida minyak yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kasar (MBMK) yang mengandung gum dan fosfolipid, sementara MBMD mengalami proses pemurnian hanya sampai tahap *degumming* (Anderson, 2005). Kadar lemak mayones dari ke-3 formula ini lebih rendah dibandingkan laporan Hutapea dkk. (2016) bahwa mayones minyak sawit sebesar 81,7-80,9 % (bk) yang terbuat dari minyak sawit (35%) dengan kuning telur sebanyak 5-11%.

Kadar protein ke-3 formula mayones yang dihasilkan berkisar 1,58-2,05% (Tabel 4), yang dapat dikontribusi oleh bahan baku yang digunakan terutama kuning telur. Dilaporkan bahwa kuning telur mengandung protein 16,7% (Al-Bachir and Zeinou, 2006). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar protein mayones. Sedangkan hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa mayonaise minyak sawit mengandung protein paling tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan MBMK; sementara mayones MBMD mengandung protein lebih

rendah dibandingkan MBMK, karena pada MBMK masih terkandung banyak komponen-komponen pengotor seperti gum, fosfolipid dan lipoprotein. Kadar protein yang dihasilkan ini setara dengan mayones dari minyak sawit dengan kuning telur (5-11% sebagai pengemulsi) sebesar 1,25-2,38 %bk (Hutapea dkk., 2016).

Kadar karbohidrat ke-3 formula mayones yang dihasilkan dalam kajian ini berkisar 19,9-32,5 %bk (Tabel 4), yang dikontribusi oleh bahan baku yang digunakan seperti kuning telur, maizena, CMC dan mustard. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat mayones. Sedangkan hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat dari ke-3 formula mayones yang dihasilkan. Hasil ini menunjukkan bahwa pemurnian minyak mempengaruhi kadar karbohidrat mayones, dimana mayones MBMK mengandung kadar karbohidrat paling tinggi, karena minyaknya tidak mengalami proses pemurnian sehingga kandungan gum, karbohidrat dan protein masih tinggi (Anderson, 2005). Sedangkan mayones minyak sawit memiliki kadar karbohidrat terendah karena telah mengalami proses pemurnian sehingga tidak mengandung komponen pengotor lain.

Kadar serat kasar dan total gula mayones dari ke-3 formula yang dihasilkan berkisar 0,30-0,38 %bk dan 10,66-10,84 %bk (Tabel 4). Hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa kadar serat kasar maupun total gula mayones tidak berbeda nyata antar perlakuan. Dengan demikian, jenis minyak yang digunakan tidak mempengaruhi kadar serat kasar maupun total gula mayones, karena bahan tambahan yang digunakan dalam formulasinya sama.

Kandungan Komponen Aktif Mayones Minyak Buah Merah

Komponen aktif mayones buah merah yaitu karotenoid dan tokoferol merupakan antioksidan

Tabel 5. Kandungan karotenoid dan tokoferol mayones minyak buah merah

Kandungan Gizi**	Formula mayones***		
	A (Minyak sawit)	B (MBMK)	D (MBMD)
Total karotenoid (ppm, bk)	57±6 ^c	3.376±166 ^a	2.925±78 ^b
Beta-karoten (ppm, bk)	-**	21±4,8 ^a	20±5,0 ^a
Total tokoferol (ppm, bk)	85±10 ^b	1.155±44 ^a	1.036±34 ^a
Alfa-tokoferol (ppm, bk)	-**	157±0,92 ^a	146±0,78 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

* bk = basis kering

** - = tidak analisis

yang berfungsi sebagai donor hidrogen yang mampu mengubah radikal peroksil menjadi radikal tokoferol yang kurang reaktif (Winarsi, 2007). Hasil analisis komponen aktif mayones yaitu total karotenoid, β -karoten, total tokoferol dan α -tokoferol disajikan pada Tabel 5.

Kandungan total karotenoid dan total tokoferol produk mayones buah merah lebih tinggi dari minyak sawit yaitu berturut-turut berkisar 2.925-3.376 ppm dan 1.036-1.155 ppm (Tabel 5); yang dikontribusi oleh kandungan karotenoid dan tokoferol dari minyak buah merah yang digunakan sebanyak 35%. Dilaporkan bahwa kandungan total karoten dan tokoferol MBMK yaitu berturut-turut sebesar 6.398 ppm dan 2.154 ppm; sedangkan kandungannya pada MBMD yaitu 6.625 ppm dan 2.074 ppm (Santoso dkk., 2018). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar total karotenoid mayones yang dihasilkan. Hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa mayones formula B (MBMK) mengandung karotenoid paling tinggi berbeda nyata dengan formula D (MBMD); sedangkan yang terendah adalah minyak sawit, karena telah melalui tahap pemurnian sampai tahap deodorisasi yang mereduksi karotenoid dan tokoferol minyaknya (Zeb, 2012).

Data Tabel 3 juga menunjukkan bahwa jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar total tokoferol mayones. Hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa mayonaisse formula B (MBMK) mengandung total tokoferol paling tinggi tidak berbeda nyata dengan formula D (MBMD); dan yang terendah adalah minyak sawit. Berdasarkan data ini, kadar karotenoid dan tokoferol tertinggi dihasilkan oleh formula mayones yang terbuat dari minyak buah merah kasar, dan stabilitas komponen tokoferol lebih tinggi dibandingkan dengan karotenoidnya.

β -karoten merupakan salah satu jenis senyawa hidrokarbon karotenoid yang tergolong dalam senyawa tetraterpenoid (Winarsi, 2007). Kadar β -karoten mayones dari minyak buah merah berkisar 20,1-20,7 ppm (bk). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis minyak berpengaruh nyata terhadap kadar β -karoten mayones. Namun hasil uji lanjutan ($p < 0,05$) memperlihatkan bahwa kadar β -karoten mayonaisse formula B (MBMK) tidak berbeda nyata dengan formula D (MBMD).

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa kadar α -tokoferol mayones dari minyak buah merah berkisar 146-157 ppm (bk), dimana formula B (MBMK) merupakan yang tertinggi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemurnian minyak berpengaruh nyata terhadap kadar α -tokoferol mayones yang dihasilkan. Hasil uji lanjutan memperlihatkan bahwa mayonaisse formula B (MBMK) mengandung α -tokoferol paling

tinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan formula D (MBMD). Perbedaan ini dipengaruhi proses pemurnian minyak yang digunakan, dimana MBMD telah melalui proses *degumming* sehingga dapat menurunkan kadar komponen aktifnya.

KESIMPULAN

Formulasi produk mayones buah merah memiliki karakteristik fisik yaitu berwarna merah-oranye, beraroma khas buah merah, stabil 3-6 hari penyimpanan pada suhu ruang, dan viskositas 127-167 d.Poise. Penggunaan minyak buah merah hasil *degumming* akan mendukung peningkatan stabilitas emulsi dibandingkan dengan minyak buah merah kasar, viskositas dan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan mayones; panelis menyukai mayones dengan aroma khas buah merah (original), tidak berbeda dengan aroma minyak wijen. Kandungan gizi mayones minyak buah merah yang terbuat dari MBMK dan MBMD, terdiri dari kadar abu 4,50-4,60% (bk), lemak 61,0-62,2% (bk), protein 1,58-1,95% (bk), karbohidrat 31,65-32,50% (bk), dengan kadar serat 0,30-0,38% (bk) dan total gula 10,66-10,84% (bk); dengan kadar total karotenoid 3160-4605 ppm (bk) dan total tokoferol 966-1105 ppm (bk), dimana formula mayones MBMK mengandung komponen aktif tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset dan Teknologi-Pendidikan Tinggi Republik Indonesia untuk pendanaan melalui Hibah Riset Strategis Nasional, dengan kontrak No. 198/SP2H/LT/DRPM/2019.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan (*conflict of interest*).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bachir, M., & R. Zeinou. (2006). Effect of gamma irradiation on some characteristics of shell eggs and mayonnaise prepared from irradiation eggs. *Journal of Food Safety*, 26:348-360. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2006.00054.x>
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., & Shahidi, F. (2005). Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and

- sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7592–7599. <https://doi.org/10.1021/jf050579q>.
- Amertaningtyas, D. & Jaya, F. (2011). Sifat fisiko-kimia mayonnaise dengan berbagai tingkat konsentrasi minyak nabati dan kuning telur ayam buras. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 21(1):1-6.
- Anderson, D. (2005). A primer on oils processing technology. In F. Shahidi (ed). *Edible Oil and Fat Products: Processing Technologies*. Volume 5. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Eds. 6, (pp. 1-56). New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- AOCS. (2009). Official Methods and Recommended Practices of American Oil Chemists' Society (AOCS). 6th ed. Champaign, Illinois: AOCS.
- Cahyadi, W. 2008. *Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan*. Edisi Kedua. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Chukwu, O., & Sadiq, Y. (2008). Storage stability of groundnut oil and soya oil-based mayonnaise. *Journal of Food Technology*, 6(5):217-220.
- Depree, J.A., & Savage, G. P. (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12(5-6): 157-163. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00079-6](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00079-6).
- Fardiaz, D., Andarwulan, N., Wijaya, H., & Puspitasari, N. L. (1992). Teknik analisis sifat kimia dan fungsional komponen pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Perguruan Tinggi. *Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gheorghe, A., Stoica, A., & Floarea, O. (2008). Emulsion liquid membranes stability. *U.P.B. Scientific Bulletin, series B*. 70(3):23-30.
- Haryati, K., Suseno, S.H., & Nurjanah. (2017). Minyak ikan sardin hasil sentrifugasi dan adsorben untuk emulsi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1):84-94. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16437>.
- Hegenbart, S. (2006). *Beyond cultural tradition*. [http://www/foodproductdesign.com/archive/1995/0895 DE.html-20k](http://www.foodproductdesign.com/archive/1995/0895_DE.html-20k). (20 Januari 2018).
- Hutapea, C.A., Rusmarilin, H., & Nurminah, M. (2016). Pengaruh perbandingan zat penstabil dan konsentrasi kuning telur terhadap mutu reduced fat mayonnaise. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(3):304-311. <http://dx.doi.org/10.33061/jitipari.v5i1.3640>.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z. L., Cepeda, G. N., & Olong, N. (2013). Stabilitas emulsi minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L) pada berbagai nilai hydrophile-lyphophile balance (HLB) pengemulsi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(1):30-37.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z.L., & Roreng, M.K. (2011). Kandungan komponen aktif minyak kasar dan hasil *degumming* dari buah merah (*Pandanus conoideus*) yang diekstrak secara tradisional. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Pangan Indonesia (PATPI)*, 15-17 September 2011. p. 157-160. Manado: Patpi.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z.L., Roreng, M.K., Santoso, B., & Armiami. (2019). Chemical properties, carotenoid, tocopherol and fatty acid composition of three clones of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam.) oil of different ripening stages. *International Food Research Journal*, 26(2):649-655.
- Nikzade, V., Tehrani, M., & Tarzjan, M.S. (2012). Optimization of low cholesterol, low fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, 28:344-352. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.023>.
- Rahmawati, D., Andarwulan, N., & Lioe, H.N. (2015). Identifikasi atribut rasa dan aroma mayonnaise dengan metode quantitative descriptive analysis (QDA). *Jurnal Mutu Pangan*, 2(2):80-87.
- Santoso, B., Sarungallo, Z.L., Situngkir, R.U., Roreng, M.K., Lisangan, M.M., & Murni, V. (2018). Mutu kimia minyak dan komponen aktif minyak buah merah (*Pandanus conoideus* L.) yang dinetralisasi menggunakan larutan alkali. *J. Agritechnology*, 1(2):66-75. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v1i2.19>.
- Sarungallo, Z. L., Murtiningrum, & Paiki, S. N. P. (2009). Sifat fisikokimia minyak kasar dan hasil *degumming* dari buah merah (*Pandanus conoideus* L.) yang diekstrak secara tradisional Merdey. *Agrotek*, 1(6): 9-15.
- Sarungallo, Z. L., Murtiningrum, Santoso. B., Roreng, M. K., & Latumahina, R. M. M. (2016). Nutrien content of three clones of red fruid (*Pandanus conoideus*) during the maturity development. *Internasional Food Research Journal*, 23(3):1217-1225.
- Sarungallo, Z.L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2014a). Pengaruh metode ekstraksi terhadap mutu kimia dan komposisi asam lemak minyak buah merah (*Pandanus conoideus*). *Teknologi Industri Pertanian* 24(3):209-217
- Sarungallo, Z.L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2015a). Analysis of α -cryptoxanthin, β -cryptoxanthin, α -carotene, and β -carotene of *Pandanus conoideus* oil by high-performance liquid chromatography (HPLC). *Procedia Food Science*, 3:231-243.
- Sarungallo, Z.L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2015b). Characterization of chemical properties, lipid profile, total phenol and tocopherol content of oils extracted from nine clones of red fruit (*Pandanus conoideus*). *Kasetsart Journal (Nature Science)*, 49:237-250.

- Sarungallo, Z.L., Murtiningrum, Uhi, H. T., Roreng, M. K., & Pongsibidang, A. (2014b). Sifat organoleptik, sifat fisik, serta kadar β -karoten dan α -tokoferol emulsi buah merah (*Pandanus conoideus*). *Agritech*, 34(2):177-183. <https://doi.org/10.22146/agritech.9508>.
- Sarungallo, Z.L., Santoso, B., Lisangan, M. M., Paiki, S. N. P., Situngkir, R. U., & Asokawati, E. (2018). Kinetika perubahan mutu minyak buah merah (*Pandanus conoideus*) hasil degumming selama penyimpanan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(4):156-162. <https://doi.org/10.17728/jatp.2947>.
- Setiawan, A. B., Obin, R., & Denny, S. S. (2015). Pengaruh penggunaan berbagai jenis kuning telur terhadap kestabilan emulsi, viskositas dan pH mayonnaise. *Student-e journal*, 4(2):1-7 (<http://jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/view/6255/3172>)
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M.P. (2010). Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Suryani, A., Sailah, I., & Hambali, E. (2002). *Teknologi emulsi*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Wong, M. L, Timms, R. E., & Goh, E. M. (1988). Colorimetric determination of total tocopherols in palm olein and stearin. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 65: 258-261.
- Zeb, A. (2012). Effects of β -carotene on the thermal oxidation of fatty acids. *African Journal of Biotechnology*, 10(68):15346-15352. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1013>.