

3. PENGARUH JENIS MINYAK, *EMULSIFIER* DAN ASAM TERHADAP STABILITAS EMULSI *MAYONNAISE*

Mayonnaise adalah suatu produk pangan berbasis emulsi minyak dalam air dengan fase minyak terdispersi dan fase air kontinyu yang mengandung telur, cuka, garam, gula, mustard dan air (Widerström & Öhman, 2017). Terdapat tiga bahan yang menjadi komponen utama dalam menghasilkan *mayonnaise* dengan karakteristik serta kualitas yang baik yaitu minyak, *emulsifier* dan asam. Ketiga bahan tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber yang berbeda-beda. Minyak dalam pembuatan *mayonnaise* berasal dari berbagai jenis minyak nabati seperti minyak kedelai, minyak jagung, minyak bunga matahari, minyak sawit ataupun minyak nabati lainnya. Sedangkan, *emulsifier* yang digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* biasanya adalah kuning telur yang berasal dari telur ayam ras, ayam buras, atau itik dan penggunaan sumber asam *mayonnaise* dapat berasal dari larutan cuka (*vinegar*), lemon dan jeruk nipis. Selain itu, komposisi dari masing-masing bahan dapat menjadi faktor yang mempengaruhi karakteristik fisikokimia *mayonnaise* yang dihasilkan sehingga bahan-bahan tersebut harus berada dalam jumlah yang tepat.

Tabel 7. Pengaruh Komposisi *Mayonnaise* Terhadap Karakteristik Fisikokimia *Mayonnaise*

No.	Komposisi <i>mayonnaise</i>			Karakteristik fisikokimia <i>mayonnaise</i>					Referensi
	Minyak nabati	<i>Emulsifier</i>	Asam	Viskositas (cp)	pH	Kestabilan emulsi (%)	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)	
1.	Minyak kedelai	Kuning telur	Lemon	4680,00	3,36	-	-	-	Lioe <i>et al.</i> , 2018
2.	Minyak sawit	Kuning telur	Lemon	4333,33	3,64	-	-	-	Lioe <i>et al.</i> , 2018
3.	Minyak bunga matahari	Kuning telur	Lemon	3746,67	3,55	-	-	-	Lioe <i>et al.</i> , 2018
4.	Minyak jagung	Kuning telur	Larutan cuka 5%	166,89	-	100	-	-	Usman <i>et al.</i> , 2016
5.	Minyak bunga matahari	Kuning telur	Larutan cuka 5%	172,10	-	100	-	-	Usman <i>et al.</i> , 2016

Lanjutan Tabel 7. Pengaruh Komposisi *Mayonnaise* Terhadap Karakteristik Fisikokimia *Mayonnaise*

6.	Minyak kedelai (75 mL)	Kuning telur (25 mL)	Jeruk nipis	-	-	4,45	-	33,65	Rusalim <i>et al.</i> , 2017
7.	Minyak sawit (75 mL)	Kuning telur (25 mL)	Jeruk nipis	-	-	3,47	-	65,42	Rusalim <i>et al.</i> , 2017
8.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (6%)	Cuka	870,67	2,64	-	26,99	66,18	Amertaningtyas & Jaya, 2011
9.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (9%)	Cuka	1332,00	2,78	-	25,71	67,73	Amertaningtyas & Jaya, 2011
10.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (12%)	Cuka	21000	2,91	-	23,53	69,08	Amertaningtyas & Jaya, 2011
11.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (6%)	Cuka	1506,67	2,70	-	22,39	71,98	Amertaningtyas & Jaya, 2011
12.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (9%)	Cuka	2874,67	2,79	-	20,65	72,79	Amertaningtyas & Jaya, 2011
13.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (12%)	Cuka	7913,33	2,91	-	19,47	74,20	Amertaningtyas & Jaya, 2011
14.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (6%)	Cuka	5493,33	2,61	-	17,42	75,33	Amertaningtyas & Jaya, 2011
15.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (9%)	Cuka	14820,00	2,79	-	16,08	77,26	Amertaningtyas & Jaya, 2011
16.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (12%)	Cuka	48183,33	2,95	-	15,19	79,39	Amertaningtyas & Jaya, 2011
17.	Minyak bunga matahari (70%)	Kuning telur (9%)	Vinegar (8%) Lemon (0,5%)	-	3,96	-	15,6	70,6	Pradhananga & Adhikari, 2016
18.	Minyak jagung	Kuning telur ayam ras	Larutan cuka (asam asetat 5%)	99,33 mPa.s	-	99,33	-	-	Setiawan <i>et al.</i> 2015

Lanjutan Tabel 7. Pengaruh Komposisi *Mayonnaise* Terhadap Karakteristik Fisikokimia *Mayonnaise*

19.	Minyak jagung	Kuning telur ayam buras	Larutan cuka (asam asetat 5%)	96,83 mPa.s	-	96,83	-	-	Setiawan <i>et al.</i> 2015
20.	Minyak jagung	Kuning telur itik	Larutan cuka (asam asetat 5%)	92,33 mPa.s	-	92,33	-	-	Setiawan <i>et al.</i> 2015

Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat bahwa komposisi dalam *mayonnaise* dengan jenis dan konsentrasi tiga bahan komponen utama berupa minyak nabati, kuning telur, dan asam yang berbeda-beda akan menghasilkan karakteristik fisikokimia *mayonnaise* berbeda pula. Ketiga bahan tersebut saling berkaitan dan harus dalam jumlah yang seimbang. Minyak nabati akan berperan sebagai sumber minyak dengan konsentrasi yang paling besar dibandingkan kedua bahan lain. Jumlah minyak yang tinggi dalam produk tidak mendukung pembentukan emulsi (*o/w*). Namun, diperlukan bahan pengemulsi untuk menstabilkan emulsi yaitu berupa kuning telur. Pengemulsi bekerja pada permukaan dua cairan yang tidak bercampur dan berfungsi untuk mengurangi tegangan antar muka yang terjadi akibat pencampuran minyak dan asam dengan memperkuat kontak permukaan diantara keduanya (Duncan, 2004; Qadirun *et al.*, 2020). Selain itu, stabilitas emulsi pun dapat mengalami peningkatan apabila ada penambahan pengemulsi yang menurunkan tegangan antar muka (Harrison & Cunningham, 1985). Pada Gambar 1., menunjukkan adanya keterkaitan antara ketiga komponen utama yaitu minyak sebagai bagian yang terdispersi dikelilingi oleh pengemulsi dengan membentuk lingkaran menghadap fase minyak dan bagian lainnya berorientasi terhadap fase air (larutan asam). Sehingga, apabila jumlah diantara bahan komponen utama tidak seimbang maka dapat membuat kestabilan emulsi pada *mayonnaise* menjadi tidak stabil atau kurang baik. Dari berbagai data yang telah diperoleh seperti pada Tabel 7., dapat dilihat hasil pemetaan mengenai pengaruh jenis minyak nabati, kuning telur dan asam terhadap stabilitas emulsi *mayonnaise* sebagai berikut.

Tabel 8. Pemetaan Pengaruh Jenis Minyak Nabati Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

No.	Komposisi <i>mayonnaise</i>			Komposisi asam lemak minyak nabati (%)			Pengaruh terhadap stabilitas emulsi	Referensi
	Minyak nabati	Emulsifier	Asam	SFA	MUFA	PUFA		
1.	Minyak kedelai	Kuning telur	Lemon	15,50	23,50	61,00	Menghasilkan viskositas paling tinggi dibandingkan minyak bunga matahari dan minyak sawit sehingga stabilitas emulsinya menjadi lebih baik	Lioe <i>et al.</i> 2018
2.	Minyak sawit	Kuning telur	Lemon	51,40	38,90	9,70	Nilai viskositas <i>mayonnaise</i> yang diperoleh berada diantara minyak kedelai dan minyak bunga matahari sehingga stabilitas emulsinya dapat digolongkan pada kualitas menengah	Lioe <i>et al.</i> 2018
3.	Minyak bunga matahari	Kuning telur	Lemon	12,50	18,70	68,70	Menghasilkan nilai viskositas paling rendah dibandingkan minyak kedelai dan minyak sawit dikarenakan kandungan PUFA pada minyak bunga matahari cenderung tinggi, dimana peningkatan komposisi PUFA dapat mengakibatkan penurunan viskositas	Lioe <i>et al.</i> 2018; Kim <i>et al.</i> 2010

Lanjutan Tabel 8. Pemetaan Pengaruh Jenis Minyak Nabati Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

4.	Minyak jagung	Kuning telur	Larutan cuka 5%	10,6-16,5	19,1-49	35,2-62	Memperoleh nilai viskositas <i>mayonnaise</i> lebih rendah dibandingkan minyak bunga matahari dikarenakan kandungan MUFA didalamnya yang cenderung lebih tinggi sehingga stabilitas emulsi pun dapat menjadi rendah	Dwiputra, 2015; Usman <i>et al.</i> 2016
5.	Minyak bunga matahari	Kuning telur	Larutan cuka 5%	<15%	14-39,4	48,3-74	Nilai viskositas yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan minyak jagung dikarenakan kandungan MUFA pada minyak jagung yang cenderung lebih tinggi sehingga stabilitas emulsi menggunakan minyak bunga matahari lebih baik	Sánchez-Muniz <i>et al.</i> , 2015; Grompone, 2020; Usman <i>et al.</i> 2016
6.	Minyak kedelai (75 mL)	Kuning telur (25 mL)	Jeruk nipis	-	23,50	-	Menghasilkan kestabilan emulsi lebih tinggi dibandingkan dengan minyak sawit	Rusalim <i>et al.</i> 2017; Lioe <i>et al.</i> 2018
7.	Minyak sawit (75 mL)	Kuning telur (25 mL)	Jeruk nipis	-	38,90	-	Nilai kestabilan emulsi yang diperoleh rendah dibandingkan menggunakan minyak kedelai karena kandungan MUFA pada minyak sawit yang sedikit lebih tinggi	Rusalim <i>et al.</i> 2017; Lioe <i>et al.</i> 2018

Tabel 9. Pemetaan Pengaruh Jenis Kuning Telur dan Asam Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

No.	Komposisi <i>mayonnaise</i>			Viskositas	pH	Pengaruh terhadap stabilitas emulsi	Referensi
	Minyak nabati	Emulsifier	Asam				
1.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (6%)	Cuka	870,67 cp	2,64		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
2.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (9%)	Cuka	1332,00 cp	2,78		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
3.	Minyak kedelai (65%)	Kuning telur (12%)	Cuka	21000 cp	2,91		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
4.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (6%)	Cuka	1506,67 cp	2,70	<p>Nilai viskositas dan pH meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak kedelai dan kuning telur yang digunakan sehingga kestabilan emulsi yang diperoleh juga dapat mengalami peningkatan dan nilai pH <i>mayonnaise</i> yang dihasilkan tergolong rendah atau bersifat asam</p>	Amertaningtyas dan Jaya, 2011
5.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (9%)	Cuka	2874,67 cp	2,79		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
6.	Minyak kedelai (70%)	Kuning telur (12%)	Cuka	7913,33 cp	2,91		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
7.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (6%)	Cuka	5493,33 cp	2,61		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
8.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (9%)	Cuka	14820,00 cp	2,79		Amertaningtyas dan Jaya, 2011
9.	Minyak kedelai (75%)	Kuning telur (12%)	Cuka	48183,33 cp	2,95		Amertaningtyas dan Jaya, 2011

Lanjutan Tabel 9. Pemetaan Pengaruh Jenis Kuning Telur dan Asam Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

10.	Minyak jagung	Kuning telur ayam ras	Larutan cuka (asam asetat 5%)	99,33 mPa.s	-	Penggunaan kuning telur ayam ras menghasilkan viskositas tertinggi dibandingkan kuning telur ayam buras ataupun itik dikarenakan kandungan lesitin pada telur ayam ras lebih tinggi sehingga stabilitas emulsinya pun menjadi paling tinggi	Setiawan <i>et al.</i> 2015
11.	Minyak jagung	Kuning telur ayam buras	Larutan cuka (asam asetat 5%)	96,83 mPa.s	-		Setiawan <i>et al.</i> 2015
12.	Minyak jagung	Kuning telur itik	Larutan cuka (asam asetat 5%)	92,33 mPa.s	-		Setiawan <i>et al.</i> 2015
13.	Minyak bunga matahari (70%)	Kuning telur (9%)	Vinegar (8%) Lemon (0,5%)	-	3,96	Nilai pH yang diperoleh cukup tinggi dikarenakan sumber asamnya berasal dari cuka dan lemon <i>juice</i>	Pradhananga & Adhikari, 2016
14.	Minyak kedelai	Kuning telur	Lemon	4680,00	3,36	Menghasilkan nilai pH lebih tinggi	Lioe <i>et al.</i> 2018
15.	Minyak sawit	Kuning telur	Lemon	4333,33	3,64	dibandingkan menggunakan asam	Lioe <i>et al.</i> 2018
16.	Minyak bunga matahari	Kuning telur	Lemon	3746,67	3,55	berupa cuka, namun masih tergolong pada pH yang seharusnya tercapai dalam mencegah mikroorganisme perusak	Lioe <i>et al.</i> 2018

3.1. Pengaruh Jenis Minyak Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

Minyak nabati merupakan salah satu bahan yang menjadi komponen utama dan sumber utama lemak dalam proses pembuatan *mayonnaise*. Lemak atau minyak akan mempengaruhi karakteristik sensori dan fisik dari *mayonnaise* seperti tekstur, rasa, aroma, penampakan serta tingkat *creaminess* (Basunny dan Al-Marzooq 2011). Berbagai jenis minyak nabati yang digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* yaitu minyak kedelai, minyak jagung, minyak biji bunga matahari dan minyak kelapa sawit. Dari berbagai jenis minyak nabati tersebut akan memberikan karakteristik berbeda terhadap *mayonnaise* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kandungan asam lemak yang dimiliki masing – masing minyak nabati berbeda pula. Asam lemak dapat diklasifikasikan menjadi asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid/SFA*) dan asam lemak tak jenuh (*Unsaturated Fatty Acid*). Asam lemak tak jenuh terbagi lagi menjadi asam lemak tak jenuh tunggal (*Mono-Unsaturated Fatty Acid/MUFA*) dan asam lemak tak jenuh ganda (*Poly-Unsaturated Fatty Acid/PUFA*).

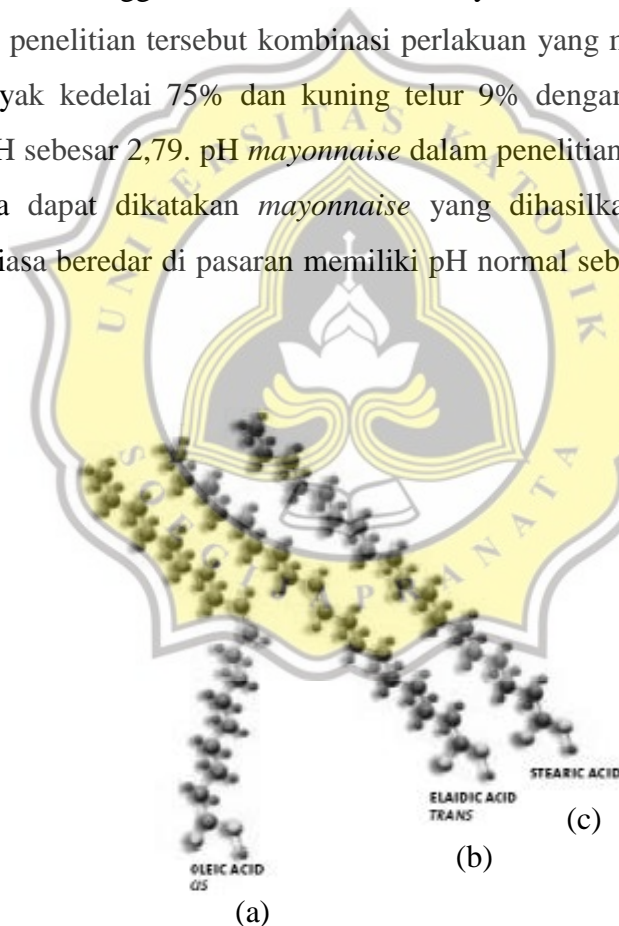
Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak mempunyai ikatan rangkap pada atom karbon. Asam lemak jenuh di dalam rantainya hanya mengandung ikatan-ikatan karbon tunggal dan dapat ditemukan dalam mentega, margarin, *shortening*, minyak kelapa dan kepala sawit, serta berbagai makanan yang berasal dari hewan. Asam lemak jenuh dengan 4 sampai 14 atom karbon yang banyak terpadat pada lemak susu dan beberapa minyak nabati. Asam palmitat merupakan salah satu jenis asam lemak jenuh yang banyak ditemukan hampir di semua minyak nabati. Sedangkan, untuk asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) merupakan asam lemak yang mempunyai satu ikatan rangkap pada rantai atom karbon dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) adalah asam lemak yang memiliki dua atau lebih ikatan rangkap dalam atom karbon. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) yang utama adalah asam oleat. Asam lemak jenis ini banyak ditemukan pada berbagai minyak nabati seperti minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kacang tanah, minyak biji kanola dan kanola. Minyak zaitun adalah salah satu produk yang kaya akan MUFA hingga mencapai 77%. Untuk asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) banyak ditemukan dalam minyak ikan dan minyak nabati seperti *safflower oil*, minyak biji bunga matahari dan minyak jagung. Asam lemak yang tergolong dan biasa ditemukan dalam PUFA yaitu asam linoleat (omega-6) dan omega-3 (Sartika, 2008; Moghadasian & Shahidi, 2016).

Secara tradisional, *mayonnaise* adalah makanan yang berasal dari campuran telur, cuka, minyak dan rempah-rempah (terutama mustard). *Mayonnaise* ini biasanya mengandung 70-

80% lemak (Depree & Savage, 2001). Sama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 mengenai standar formula *mayonnaise* oleh Featherstone (2016), dimana minyak nabati yang digunakan yaitu sebesar 80%. Namun, terdapat juga pendapat lain seperti menurut Morley (2015) *mayonnaise* dapat mengandung lemak didalamnya sekitar 65-75%. Kualitas minyak yang digunakan menjadi sangat penting untuk rasa dan stabilitas emulsi *mayonnaise* karena persentase dalam bahan baku *mayonnaise* yang tinggi terdiri berasal minyak nabati. Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi terkait penggunaan minyak nabati terhadap stabilitas emulsi *mayonnaise* salah satunya adalah konsentrasi minyak yang digunakan. Penggunaan minyak nabati dalam *mayonnaise* menurut SNI 01-4473-1998 minimal adalah 65%. Sedangkan, jika penggunaan minyak nabati berada dalam rentang 80-84% maka akan menghasilkan *mayonnaise* yang agak kaku, sedangkan apabila lebih dari 84% maka menghasilkan *mayonnaise* yang kaku serta mudah terpisah (Weiss, 1983 dalam Usman *et al.*, 2016). *Mayonnaise* yang beredar dipasaran biasanya menggunakan sumber minyak nabati yang berasal dari minyak kedelai. Minyak kedelai sebagai salah satu jenis minyak nabati yang digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* cenderung memiliki total kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih banyak dibandingkan asam lemak jenuhnya. Dalam minyak kedelai terdapat MUFA berupa asam oleat maupun PUFA yaitu asam linoleat, asam linolenat, dan asam arakidonat (Ketaren 1986 dalam Pranowo dan Muchalal, 2010). Asam oleat merupakan bagian dari MUFA yang sebanding besar terdapat pada minyak kedelai berjumlah sekitar 23,4%. Sedangkan untuk asam lemak tak jenuh ganda masing-masing sebanyak 53,2%; 7,8%; dan 0,3% (Wang *et al.*, 2015).

Berdasarkan Tabel 7., penelitian yang dilakukan Lioe *et al.* (2018) menggunakan minyak kedelai, kuning telur, dan lemon mendapatkan hasil bahwa komposisi MUFA pada minyak kedelai lebih rendah yaitu sebesar 23,50% dibandingkan PUFA sebesar 61,00%, mengakibatkan nilai viskositas menjadi cukup tinggi dibandingkan minyak sawit dan minyak bunga matahari. Stabilitas emulsi *mayonnaise* yang diperoleh lebih baik apabila menggunakan minyak kedelai dibandingkan menggunakan minyak sawit dan minyak bunga matahari. Hal tersebut disebabkan karena kandungan PUFA pada minyak kedelai lebih rendah dibandingkan minyak bunga matahari yang cenderung lebih tinggi. Komposisi PUFA yang meningkat dapat mengakibatkan terjadinya penurunan viskositas minyak, karena ikatan rangkap yang lebih banyak memiliki struktur yang longgar (Kim *et al.*, 2010). Setiap ikatan rangkap dengan bentuk konfigurasi *cis* menyebabkan kerutan pada rantai lurus (Gambar 9). Keberadaan ikatan rangkap tersebut menyebabkan molekul asam lemak untuk tidak saling

berdekatan untuk membentuk kontak antarmolekul. Jadi, asam lemak dengan ikatan rangkap lebih banyak tidak mempunyai struktur yang kaku dan tetap sehingga menghasilkan struktur yang longgar dan lebih mengarah seperti cairan (Abramovič & Klofutar, 1998). Oleh sebab itu, viskositas minyak nabati yang memiliki asam lemak dengan ikatan rangkap yang banyak cenderung rendah. Ketidakjenuhan asam lemak dari minyak nabati dapat menjadi faktor penting dalam menentukan viskositas minyak (Yalcin *et al.*, 2012a). Sedangkan, apabila dibandingkan dengan minyak sawit, kandungan MUFA pada minyak kedelai sedikit lebih rendah sehingga viskositas *mayonnaise* yang diperoleh menjadi lebih tinggi. Hal ini dapat terjadi karena kandungan MUFA yang cenderung tinggi akan menyebabkan viskositas yang diperoleh berbanding terbalik menjadi rendah. Sedangkan, penelitian Amertaningtyas dan Jaya (2011) dilakukan menggunakan konsentrasi minyak kedelai dan kuning telur yang berbeda-beda. Pada penelitian tersebut kombinasi perlakuan yang menghasilkan *mayonnaise* terbaik adalah minyak kedelai 75% dan kuning telur 9% dengan nilai viskositas sebesar 14820,00 N serta pH sebesar 2,79. pH *mayonnaise* dalam penelitian ini berada dalam rentang 2,62-2,95, sehingga dapat dikatakan *mayonnaise* yang dihasilkan bersifat asam, karena *mayonnaise* yang biasa beredar di pasaran memiliki pH normal sebesar 3,70 (Gaonkar *et al.*, 2010).



Gambar 9. Struktur kimia *cis*-asam lemak tidak jenuh (a), *trans*-asam lemak tidak jenuh (b), asam lemak jenuh (c) (Sartika, 2008)

Minyak jagung mengandung asam lemak tak jenuh sebagai komponen utamanya yaitu PUFA berupa asam linoleat (Firdausi *et al.*, 2017), seperti yang terdapat pada Gambar 4. Jumlah asam linoleat yang terkandung berkisaran antara 34-62%. Namun, minyak jagung juga

mengandung MUFA berupa asam oleat sebesar 19-49% serta asam lemak jenuh dalam jumlah kecil (Dwiputra, 2015). Total kandungan asam lemak tak jenuh tunggal, asam lemak tak jenuh ganda dan asam lemak jenuh pada minyak jagung secara keseluruhan masing-masing berkisaran antara 20,21-43,7% ; 34,0-67,7% ; dan 8,9-22,5% (Barrera-Arellano *et al.*, 2018). Hasil penelitian Usman *et al.* (2016) yang dilakukan menggunakan minyak nabati, kuning telur, dan larutan cuka menghasilkan *mayonnaise* menggunakan minyak jagung dengan nilai viskositas yang lebih rendah dibandingkan minyak nabati lain seperti minyak bunga matahari sehingga seharusnya stabilitas emulsi *mayonnaise* yang dihasilkan pun juga lebih rendah (Tabel 7). Akibat nilai viskositas yang rendah tersebut, stabilitas emulsi *mayonnaise* menggunakan minyak jagung dapat dikatakan tidak terlalu baik. Rendahnya nilai stabilitas emulsi *mayonnaise* yang diperoleh dapat disebabkan karena kandungan asam lemak tak jenuh tunggal pada minyak jagung yang cenderung tinggi (Moreau, 2011). Menurut Usman *et al.* (2016), *mayonnaise* menggunakan minyak bunga matahari menjadi *mayonnaise* dengan hasil terbaik yaitu kestabilan emulsi 100% dan viskositas 172.10 cP serta secara akseptabilitas lebih disukai panelis. Pada penelitian Ibrahim *et al.* (2013), konsentrasi minyak jagung yang meningkat menyebabkan karakteristik lain seperti warna, rasa, *flavor*, *taste*, tekstur dan *overall* dari *mayonnaise* menjadi turun.

Pada Gambar 4., dapat dilihat minyak biji bunga matahari memiliki PUFA berupa asam lemak omega-6. Minyak biji bunga matahari biasanya ditandai dengan PUFA tinggi berupa asam linoleat sekitar 48,3-74%, diikuti oleh MUFA berupa asam oleat sebesar 14-39,4% dan asam lemak jenuh dalam jumlah kecil yang tidak lebih dari 15% dari kandungan asam lemak (Sánchez-Muniz *et al.*, 2015; Grompone, 2020). Pada penelitian Lioe *et al.* (2018), nilai viskositas *mayonnaise* yang dihasilkan menggunakan minyak biji bunga matahari cenderung lebih rendah dibandingkan minyak kedelai dan minyak sawit (Tabel 7). Hal tersebut dimungkinkan dapat terjadi karena kandungan PUFA pada minyak bunga matahari yang cenderung tinggi sehingga menghasilkan viskositas yang lebih rendah, seperti yang dikatakan oleh Kim *et al.* (2010) bahwa meningkatnya komposisi PUFA dapat menurunkan viskositas minyak. Namun, menurut penelitian yang dilakukan Usman *et al.* (2016) mendapatkan hasil viskositas minyak biji bunga matahari lebih tinggi dibandingkan dengan minyak jagung (Tabel 7). Hal tersebut disebabkan karena pengaruh kandungan MUFA pada minyak jagung yang cenderung lebih tinggi, sehingga stabilitas emulsi *mayonnaise* yang diperoleh menggunakan minyak bunga matahari akan lebih baik daripada minyak jagung. Selain itu, penggunaan minyak bunga matahari menghasilkan *mayonnaise* dengan hasil yang terbaik.

Menurut Pradhananga & Adhikari (2016), *mayonnaise* yang menggunakan minyak bunga matahari mempunyai nilai pH cukup tinggi yang tergolong dalam kisaran pH yang aman yaitu kisaran 4,1 atau kurang (Tabel 7). Hal tersebut dapat disebabkan karena sumber asam yang digunakan berasal dari cuka dengan konsentrasi 4,5% asam asetat didalamnya dan juga menggunakan lemon *juice*.

Minyak kelapa sawit mempunyai kandungan asam lemak jenuh sekitar 49,8%. Dari jumlah tersebut, asam lemak jenuh yang mendominasi adalah asam palmitat. Selain itu, minyak sawit juga mengandung MUFA yang lebih tinggi daripada PUFA (Mancini *et al.*, 2015). Minyak sawit dapat dikategorikan sebagai minyak nabati yang memiliki asam lemak jenuh dan tak jenuh dalam jumlah yang seimbang (Sambanthamurthi, 2000). Pada Tabel 8., dapat dilihat viskositas *mayonnaise* yang diperoleh dengan menggunakan minyak sawit berada diantara nilai viskositas menggunakan minyak kedelai dan minyak biji bunga matahari, sehingga stabilitas emulsinya dapat dikatakan berada pada kualitas yang menengah (Lioe *et al.*, 2018). Namun, pada penelitian Rusalim *et al.* (2017) *mayonnaise* menggunakan minyak sawit memperoleh nilai kestabilan emulsi yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan minyak kedelai (Tabel 8). Hal tersebut mungkin dapat disebabkan karena kandungan MUFA yang mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan nilai viskositas, dimana minyak sawit mengandung jumlah MUFA cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 38,90% dibandingkan minyak kedelai sebesar 23,50% sehingga *mayonnaise* yang menggunakan minyak sawit akan memiliki viskositas yang lebih rendah dan kestabilan emulsinya juga rendah (Lioe *et al.*, 2018).

Berbagai minyak nabati yang digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* mempunyai karakteristik yang dapat dibedakan berdasarkan asam lemak yang terkandung didalamnya sehingga akan menghasilkan *mayonnaise* dengan kualitas yang berbeda pula. Apabila suatu minyak nabati memiliki kandungan asam lemak jenuh yang cenderung tinggi maka minyak tersebut dapat menghasilkan nilai viskositas yang tinggi, namun viskositas minyak dapat menjadi rendah apabila komposisi asam lemak tak jenuh ganda yang dimiliki lebih tinggi (Usman *et al.*, 2016; Yalcin *et al.*, 2012b). Sedangkan, jika komposisi MUFA cenderung lebih tinggi maka dapat menghasilkan nilai viskositas *mayonnaise* yang berbanding terbalik (Lioe *et al.*, 2018). Berdasarkan Kim *et al.* (2010), penurunan viskositas minyak terlihat jelas dengan meningkatnya konsentrasi PUFA dan penurunan MUFA. Hal ini disebabkan karena minyak dengan ikatan rangkap lebih banyak akan menghasilkan viskositas lebih rendah.

Selain itu, konsentrasi dari minyak nabati menjadi faktor yang juga mempengaruhi viskositas *mayonnaise*. Hal tersebut dikarenakan minyak nabati merupakan fase internal yang dimana jika jumlahnya lebih besar dibandingkan jumlah fase eksternal maka mengakibatkan viskositas emulsi meningkat (Amertaningtyas dan Jaya, 2011). Viskositas dan stabilitas emulsi mempunyai hubungan yang saling berkaitan. Semakin kentalnya suatu emulsi maka stabilitas emulsi yang dihasilkan akan meningkat (Fatimah *et al.*, 2012).

3.2. Pengaruh Jenis *Emulsifier* Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

Emulsifier adalah bahan yang berfungsi sebagai pengemulsi dan memiliki peran penting dalam *mayonnaise*. Telur dikenal sebagai pembentuk gel, pengocok dan pengemulsi. Penggunaan telur dapat dengan berbagai cara salah satunya yaitu fosfolipid dan lipoprotein pada kuning telur yang digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* ataupun saus salad (Mirzanajafi-Zanjani *et al.*, 2019). Telur umumnya yang digunakan berupa kuning telur atau campuran telur utuh dan kuning telur yang telah dipasteurisasi kemudian diaplikasikan dalam bentuk cair ataupun beku (Morley, 2015). Pasteurisasi kuning telur biasanya dilakukan pemanasan pada suhu 60-68°C dengan waktu beberapa detik sampai 10 menit, tergantung suhu yang digunakan. Tujuan pasteurisasi adalah untuk membunuh mikroorganisme patogen yang ada pada telur seperti *Salmonella* tanpa merusak protein kuning telur dan sifat fungsionalnya (Le Denmat *et al.*, 2000). Proses pemanasan dalam menghilangkan mikroorganisme pada kuning telur harus berada pada suhu dan waktu yang tepat, karena perlakuan panas tertentu dapat mengubah sifat fisik dan fungsionalnya akibat sensitivitas panas beberapa komponen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Guilmineau & Kulozik (2007), viskositas kuning telur meningkat secara nyata selama pemanasan dimana terjadi peningkatan yang relatif lambat selama 4 menit pertama pada suhu 68°C dan meningkat secara cepat antara 4 hingga 8 menit sebelum akhirnya mulai melambat lagi. Selain itu, proses pemanasan juga dapat diterapkan pada kuning telur sebelum masuk ke dalam pembuatan *mayonnaise*. Kuning telur ayam mengandung protein yang tinggi dan nutrisi lain seperti vitamin, lemak, mineral, asam lemak esensial, fosfolipid dan lemak lainnya (Anton, 2013).

Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat penelitian Setiawan *et al.* (2015) menggunakan kuning telur yang berasal dari jenis unggas yang berbeda-beda yaitu kuning telur ayam ras, kuning telur ayam buras dan kuning telur itik. Dari penelitian tersebut *mayonnaise* yang menggunakan kuning telur ayam ras sebagai *emulsifier* menghasilkan nilai viskositas dan

kestabilan emulsi yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan kuning telur ayam buras ataupun kuning telur itik. Hal ini disebabkan karena kandungan lesitin yang terdapat pada kuning telur ayam ras lebih tinggi. Kandungan lesitin dalam fosfolipid pada telur ayam yaitu 77%, sedangkan pada telur itik sebesar 75,6% (Setiawan *et al.*, 2015). Sama seperti yang dikatakan Siregar *et al.* (2012) bahwa jika kandungan lesitin pada kuning telur semakin tinggi maka kestabilan emulsi yang diperoleh akan semakin baik. Oleh sebab itu, jenis dan jumlah kuning telur yang digunakan akan mempengaruhi viskositas dan kekuatan emulsi *mayonnaise* namun tidak berpengaruh terhadap pH. Nilai viskositas dapat semakin meningkat apabila semakin banyaknya lapisan molekul pengemulsi (lesitin) yang larut dalam butiran minyak serta menghadap ke pelarut maka akan membuat *mayonnaise* semakin kental. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1., mengenai skema orientasi molekul *emulsifier*, dimana bagian hidrofobik akan menyesuaikan diri dengan fase minyak dari emulsi, sedangkan bagian hidrofilik berorientasi dengan fase air yang sebagai pelarut kemudian hampir membentuk seperti cangkang di sekitar tetesan fase terdispersi. Sedangkan, untuk pH penggunaan berbagai jenis kuning telur tidak berpengaruh dikarenakan kuning telur mempunyai pH yang cenderung netral. Perubahan pH pada kuning telur dapat disebabkan karena kerusakan kuning telur (Setiawan *et al.*, 2015). Menurut penelitian Amertaningtyas dan Jaya (2011) juga diperoleh bahwa nilai viskositas *mayonnaise* semakin meningkat seiring semakin meningkatnya konsentrasi kuning telur yang digunakan. Hal tersebut dikarenakan permukaan molekul minyak terlapisi dengan baik sehingga dapat bersatu dengan air. Dapat dilihat pada Tabel 7., penggunaan kuning telur dengan konsentrasi 12% menghasilkan nilai viskositas *mayonnaise* tertinggi dibandingkan konsentrasi 9% dan 6%. Selain itu, penggunaan kuning telur pada pembuatan *mayonnaise* juga dapat memberikan warna dan rasa pada tingkat tertentu (Morley, 2015; Chetana *et al.*, 2019; Siregar *et al.*, 2012).

Dalam pembuatan *mayonnaise*, kuning telur merupakan bagian terpenting untuk kestabilan emulsi (Nikzade *et al.*, 2012). Potensi pengemulsi kuning telur yang tinggi berkaitan dengan LDL (*low-density lipoprotein*), HDL (*high-density lipoprotein*), fosfolipid, fosvitin dan livetin (Laca *et al.*, 2010b). Kuning telur dapat difraksinasi dengan sentrifugasi menjadi 2 komponen yaitu plasma supernatan (*supernatant plasma*) dan butiran sedimentasi (*sedimented granules*). Granula mengandung kolesterol dan lipid dalam jumlah yang lebih rendah daripada plasma ataupun kuning telur utuh (Laca *et al.*, 2010a). Selain itu, granula menunjukkan aktivitas pengemulsi dengan stabilitas emulsi yang lebih baik dibandingkan plasma (Motta-Romero *et al.*, 2017). Pada granula terdapat HDL, fosvitin dan sebagian

kecil dari LDL. Sedangkan, plasma adalah bagian yang terdapat 78% dari total kuning telur dan mengandung LDL serta livetin (Widerström & Öhman, 2017).

Kuning telur memungkinkan untuk stabilitas emulsi pada pH yang rendah, dimana sifat tersebut sangat jarang digunakan untuk pengemulsi makanan. Hal ini yang membuat kuning telur digunakan untuk pembentukan emulsi makanan yang bersifat asam seperti *mayonnaise*. Pada kuning telur terdapat komponen aktif permukaan dalam jumlah besar yang memiliki gugus hidrofobik dan hidrofilik (Magnusson & Nilsson, 2013). Komponen *surface active* tersebut akan diserap permukaan minyak dalam air (*o/w*) dan membentuk lapisan disekitar droplet minyak hingga mencegah terjadinya penggabungan (Herald *et al.*, 2009). Komponen aktif permukaan kuning telur terdiri dari lesitin dan kolesterol. Lesitin dikenal sebagai agen pengemulsi yang kuat dalam membentuk emulsi minyak dalam air, sedangkan kolesterol memberikan efek sebaliknya. Perbandingan minyak dan air dengan rasio 50:50 atau lesitin dan kolesterol dengan rasio 8:1 akan menghasilkan emulsi (*o/w*), apabila rasio lebih rendah maka akan membalikan emulsi, dimana minyak menjadi fase kontinyu. Dalam kuning telur segar, lesitin dan kolesterol memiliki rasio 6,7:1,0; yang mendukung terjadinya emulsi (*o/w*). Oleh sebab itu, penggunaan kuning telur segar direkomendasikan untuk menghasilkan produk *mayonnaise* yang stabil, karena lesitin dapat mengalami kerusakan saat disimpan dan dapat mengurangi efektivitas pengemulsinya. Emulsi yang stabil adalah suspensi partikel dari dua cairan yang saling tidak bercampur, dengan zat pengemulsi atau zat aktif permukaan pada antarmuka yang diorientasikan secara monomolekul dengan gugus polar yang berorientasi pada fase air dan gugus nonpolar (rantai hidrokarbon) berorientasi ke arah minyak seperti yang ditunjukkan Gambar 1 (Moustafa, 1995).

3.3. Pengaruh Jenis Asam Terhadap Stabilitas Emulsi *Mayonnaise*

Asam dalam proses pembuatan *mayonnaise* berperan penting karena dapat menyesuaikan pH *mayonnaise*. Penambahan jumlah asam yang semakin tinggi akan membuat stabilitas emulsi *mayonnaise* yang dihasilkan juga meningkat. Hal tersebut disebabkan karena terbentuknya suatu tegangan antar muka akibat pencampuran minyak dan asam. Tegangan antar muka akan mengalami penurunan ketika ditambahkan kuning telur yang berperan sebagai emulgator (Qadirun *et al.*, 2020).

Berdasarkan Lioe *et al.* (2018), *mayonnaise* yang menggunakan lemon sebagai sumber asam, kuning telur dan berbagai minyak nabati menghasilkan nilai pH berkisaran 3,36-3,64 (Tabel 8). Kisaran pH tersebut tergolong masih yang seharusnya tercapai karena untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme perusak pada *mayonnaise* dapat dilakukan dengan menjaga pH berada antara 2,4-4,5. Sedangkan, pada penelitian Amertaningtyas dan Jaya (2011) diperoleh pH *mayonnaise* yang lebih rendah yaitu berkisar antara 2,62-2,95. Nilai pH yang dihasilkan tersebut cenderung bersifat asam, karena menurut Gaonkar *et al.* (2010) *mayonnaise* normal memiliki pH sebesar 3,70. Hal ini disebabkan karena sumber asam yang digunakan pada proses pembuatan *mayonnaise* tersebut berasal dari cuka (asam asetat).

Struktur emulsi dari *mayonnaise* sangat dipengaruhi oleh jenis asam yang digunakan. Stabilitas dan viskoelastisitas *mayonnaise* akan berada pada titik tertinggi ketika nilai pH mencapai titik isoelektrik protein dari kuning telur dan muatan pada permukaan protein akan berkurang. Jika protein pada permukaan droplet bermuatan tinggi, maka akan mencegah proses penyerapan protein dan menyebabkan droplet saling tolak sehingga mencegah flokulasi. Kedua faktor tersebut mengarah pada emulsi yang diperoleh akan memiliki viskositas rendah dan stabilitas yang lebih rendah (Depree & Savage, 2001). Menurut Suhardi (1991), titik isoelektrik merupakan kondisi dimana pH asam amino berada pada bentuk amfoter (*zwitter ion*), dan pada saat titik isoelektrik kelarutan protein menurun kemudian mencapai angka terendah, setelahnya protein akan mengendap dan menggumpal. Titik isoelektrik protein kuning telur seperti livetin dan phosvitin berkisar antara 4 hingga 5,5 (Ternes, 1989). Selain itu, apabila muatan pada protein lebih sedikit memungkinkan protein untuk lebih dekat satu sama lain dan tetesan dapat menjadi lebih rapat (Widerström & Öhman, 2017). Droplet minyak pada *mayonnaise* mempunyai muatan yang positif disebabkan karena adanya protein di antarmuka dengan pH yang sesuai untuk *mayonnaise* yaitu kurang dari 4,2. Droplet yang mengandung muatan negatif akan cenderung menyerap ion logam yang bermuatan positif dan mendukung terjadinya oksidasi lipid (Alemán *et al.*, 2015). Sedangkan, nilai pH yang rendah akan memutus jembatan yang terbentuk di antara phosvitin dan besi. Penurunan nilai pH dapat menyebabkan peningkatan pelarutan ion besi dalam *mayonnaise* yang berkaitan dengan terjadinya oksidasi (Mirzanajafi-Zanjani *et al.*, 2019).

Dari segi mikrobiologi, penggunaan asam dalam *mayonnaise* berupa cuka setidaknya 60 ml per telur utuh segar, 40 ml per putih telur segar atau 20 ml per kuning telur segar (sekitar 6%

asam asetat) untuk menghasilkan *mayonnaise* bebas dari *Salmonella* (Xiong *et al.*, 2000). Asam ditambahkan berguna untuk memberikan rasa serta pengawetan dan yang paling umum digunakan adalah asam asetat (cuka). Asam sitrat seperti lemon dan air jeruk nipis juga dapat digunakan untuk memberikan atau meningkatkan rasa. Penting untuk menyesuaikan pH dibawah 4 dalam penyimpanan produk untuk mencegah fermentasi dan pembusukan, karena *mayonnaise* umumnya diproses dalam keadaan dingin (Featherstone, 2016). Produk *mayonnaise* harus mengandung asam asetat setidaknya 2,5% dari berat produk. Asam sitrat dalam bentuk lemon atau jeruk nipis dapat menggantikan asam asetat minimal 2,5% (Harrison & Cunningham, 1985).

Asam asetat dalam bentuk cuka adalah acidulant utama yang digunakan dalam produk *mayonnaise*. Asam asetat tergolong asam lemah dan mempunyai bentuk tidak terdisosiasi yang berkontribusi terhadap pengawetan serta faktor kunci dalam stabilitas. Asam asetat sebagian besar tidak terdisosiasi pada nilai pH yang berkaitan dengan produk *mayonnaise* yaitu dalam rentang 3,5-4,5 atau idealnya kurang dari pH 4 (Morley *et al.*, 2015). Cuka suling merupakan sumber asam paling umum digunakan dalam pembuatan *mayonnaise* karena tidak mahal. Flavor cuka dan rasa *mayonnaise* bergantung pada tingkat etil asetat serta komponen flavor lain yang diproduksi sebagai perantara dalam reaksi etil alkohol menjadi asam asetat. Penambahan cuka akan mempengaruhi warna dari *mayonnaise* yaitu menjadi lebih gelap. Menurut *Codex Alimentarius Commission*, cuka adalah cairan yang dapat dikonsumsi oleh manusia dan diproduksi dari bahan yang mengandung pati/gula atau pati dan gula melalui proses fermentasi ganda, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asetat. Selain itu, cuka tidak boleh mengandung alkohol lebih dari 0,5% serta tidak diizinkan untuk menggunakan penstabil. Kandungan asam asetat pada cuka tidak boleh kurang dari 50 gram per liter (*Codex Alimentarius Commission*, 1987). Sedangkan, *U.S. Food and Drug Administration (FDA)* mengatakan bahwa cuka yang merupakan cuka alami harus mengandung lebih 4gram asam asetat per 100 mL (*USDFDA*,1977).

Lemon dan jeruk nipis dapat juga digunakan sebagai sumber asam menggantikan cuka dengan persentase berat yang sama dan dihitung sebagai asam sitrat serta akan memberikan flavor pada *mayonnaise* (Duncan, 2004). Kandungan asam sitrat pada lemon *juice* dan jeruk nipis yang diperas dari buahnya cenderung lebih banyak dibandingkan jenis jus buah lain yaitu masing-masing sebesar 48 dan 46 g/L (Penniston *et al.*, 2008). Menurut Moslavac *et al.* (2012), penambahan lemon *juice* dalam *mayonnaise* dapat meningkatkan viskositas selama

pendinginan dengan waktu 14 hari. Dalam sari buah lemon terdapat kandungan asam sitrat sebanyak 7-8% (Sarwono, 2001). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Zhu *et al.* (2012), pH *mayonnaise* yang dibuat menggunakan cuka anggur relatif lebih tinggi dibandingkan menggunakan lemon *juice*. Namun, dalam penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa lemon *juice* lebih efektif mengendalikan *Salmonella* pada *mayonnaise*. Sedangkan, berdasarkan penelitian Perales & Garcia (1990) menunjukkan bahwa aktivitas bakterisidal cuka lebih besar daripada lemon *juice* pada pH yang sama yaitu pH berkisar 3,6 sampai 5.

