

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Cake* merupakan salah satu olahan produk *bakery* yang terbuat dari campuran tepung, telur, gula, dan bahan tambahan lainnya. Selain itu *cake* dapat dibuat dengan atau tanpa lemak (*fat*) dan *leavening agent* (pengembang) (Belorio and Gómez, 2020). *Cake* dibedakan menjadi dua jenis yaitu *cake shortening* dengan pengemulsi atau kue adonan (*batter cake*) dan kue telur busa (*egg foam cake*) (Belorio and Gómez, 2020). *Cake* banyak digemari oleh masyarakat mulai dari usia muda hingga tua karena tekstur dan rasa yang enak serta penampilan dan variasi rasa yang beragam. Baik kue adonan dan kue busa, faktor yang paling mempengaruhi struktur busa dan adonan adalah *mixing* karena saat *mixing* udara dari lingkungan akan masuk ke dalam adonan dan saat udara sudah terinkorporasi dengan adonan maka akan ada beberapa faktor mekanisme lain yang berkontribusi dalam stabilitas gelembung udara. *Mixing* adonan lebih lanjut akan menyebabkan pecahnya gelembung udara yang lebih besar menjadi lebih kecil yang disebut proses aerasi dan bila terus berlanjut akan membuat adonan kehilangan gelembung udara dalam adonan (Cauvain and Young, 2009). Hilangnya gelembung udara dalam adonan berdampak pada volume *cake* menurun (bantet), mempercepat kristalisasi pati dalam *cake*, tekstur *cake* menjadi berubah, sehingga akan mempengaruhi kualitas akhir produk (Zhou *et al.*, 2014). Dalam hal ini, *emulsifier* memainkan peranan kunci dalam menstabilkan gelembung udara yang terkooperasi selama pencampuran bahan menjadi adonan *cake* sehingga gelembung udara tetap terperangkap dalam adonan (Cauvain and Young, 2007). *Emulsifier* akan mengurangi tegangan antarmuka (*interfacial tension*) antara lemak dan air sehingga mengganggu droplet emulsi selama homogenisasi (pencampuran adonan), serta menyerap permukaan droplet emulsi untuk membentuk lapisan pelindung sehingga dapat mencegah agregasi antar droplet (Sakiyan *dkk.*, 2004). Oleh karena itu *emulsifier* masuk dalam bahan esensial dalam pembuatan *cake*.

Salah satu *emulsifier* umum yang sering dipakai dalam pembuatan *cake* adalah telur. Penggunaan telur selain bekerja sebagai *emulsifier* telur juga memberikan kualitas fisik dan sensori untuk *cake*. Protein dalam putih telur berperan sebagai pembentukan *foam*,

emulsifikasi, stabilisasi, dan elastisitas adonan, sedangkan kuning telur berfungsi untuk pengikat antar bahan, pewarna alami, perisa, juga agen pengemulsi (Aslan dan Ertaş, 2020). Meskipun begitu, telur masuk ke dalam alergen makanan terbesar kedua setelah susu sapi (Kim *et al.*, 2020). Selain itu, meningkatnya tren protein berbasis tumbuhan (*plant based protein*) untuk menggantikan protein berbasis hewani yang terdorong kesadaran akan keberlanjutan (*sustainability*) dan kesehatan jangka panjang dilihat dari perspektif konsumen modern, pengembangan industri makanan yang semakin cepat menjadi alasan perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut dalam mengetahui alternatif bahan *emulsifier* lain yang lebih aman namun tetap memiliki kemampuan emulsifikasi yang baik (Boye, Zare dan Pletch, 2010; Sharif *et al.*, 2018; McClements, Bai and Chung, 2017).

Dalam beberapa tahun terakhir *chia seed* menjadi salah satu bahan pangan yang menarik dalam pasar bahan pangan sehat serta tingkat konsumsi *chia seed* meningkat dari tahun ke tahun alasan utamanya karena *chia seed* merupakan bahan pangan nabati dengan kandungan asam lemak omega-3 tertinggi dan nutrisi lainnya yang bermanfaat untuk membantu pemulihan penyakit seperti obesitas, diabetes, dan kanker (Julio *et al.*, 2019 ; Poudyal *et al.*, 2013). Dalam penelitian Adebiyi and Aluko (2011); Brüttsch *et al.*, (2019) dan Julio *et al.*, (2019) kandungan protein yang terkandung juga dapat berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi emulsifier dan *thickener* dalam pengolahan produk makanan seperti mayonnaise, *cake*, atau makanan penutup. *Flaxseed* merupakan salah satu tanaman berbiji yang menghasilkan minyak yang mana bila biji *flax* di hidrasi akan menghasilkan *flaxseed gel* yang mengandung polisakarida, hasil dari beberapa penelitian sebelumnya *flaxseed gel* memiliki sifat fungsional yang efektif sebagai pengental, penstabil, dan *emulsifier* pada industri makanan (Safdar *et al.*, 2019; Kaushik *et al.*, 2017). Sebagai salah satu sumber protein nabati tertinggi dengan presentasi protein mencapai 20-25%, *flaxseed* menjadi bahan yang ideal untuk alternatif sumber protein nabati bagi konsumen bergaya hidup vegan atau vegetarian. Kandungan protein dalam *flaxseed gum* merupakan kunci dalam memberikan hasil emulsifikasi (Kaur dan Kaur, 2018; Kaushik *et al.*, 2017; Uhlman dan Schumacher, 2014). Salah satu bahan alternatif lain yang memiliki sifat sebagai pengemulsi adalah *aquafaba* atau air sisa rebusan *chickpea* atau kacang arab. Cairan yang berasal dari bekas perebusan *chickpea* tersebut menjadi populer

di kalangan komunitas *vegan* untuk mengganti telur dalam pembuatan *meringue* karena kemampuan *foaming* yang baik (Buhl, Christensen and Hammershøj, 2019). Kandungan protein dan karbohidrat dengan berat molekul yang rendah membuat *aquafaba* dapat menghasilkan *foaming* dan menjaga emulsi dengan sangat baik (Mustafa *et al.*, 2018). Selain itu, harganya yang terbilang rendah dengan volume produksi yang tinggi dan produksi berkelanjutan yang dapat memaksimalkan penggunaan keseluruhan bahan pangan (Buhl, Christensen and Hammershøj, 2019). Tiga bahan tersebut banyak dipakai dalam produk *vegan* atau *plant based* sebagai *emulsifier* alami, selain itu *flaxseed*, *chia seed*, dan *aquafaba* juga telah banyak diteliti dan memiliki potensi sebagai alternatif pengemulsi produk pangan.

Dalam penelitian sebelumnya sudah banyak sumber yang membahas mengenai kemampuan emulsifikasi *flaxseed*, *chia seed*, dan *aquafaba* namun masih sedikit sumber yang membahas mengenai kemampuan emulsifikasi ketiga bahan tersebut untuk dijadikan substitusi *emulsifier* selain telur pada *cake*. Selain itu, belum ada yang melakukan *review* dengan fokus kemampuan emulsifikasi sebagai *emulsifier* untuk pembuatan *cake* dari *chia seed*, *flaxseed*, dan *aquafaba* dilihat dari komposisi nutrisi dan kaitannya dengan sifat fisikokimia emulsi, kestabilan emulsi, dan kelarutan protein serta tinjauan secara umum mengenai kualitas fisik dan sensori dari *cake* dengan penggunaan *flaxseed*, *chia seed*, dan *aquafaba* sebagai pengganti atau substitusi telur, serta tinjauan nutrisi yang masih ada dalam produk akhir. Manfaat kesehatan yang akan dibahas dalam ulasan ini yakni kandungan nutrisi yang ada dalam produk akhir yaitu *cake* dengan menggunakan tiga agen pengemulsi tersebut.

## **1.1. Tinjauan Pustaka**

### **1.1.1. *Cake***

Produk *bakery* yang didefinisikan sebagai *cake* pada umumnya adalah produk dari adonan (*batter*) dengan kandungan tinggi gula, lemak, telur, dan produk susu seperti susu bubuk atau susu kental manis, dan perasa (Ortiz, 2015). Pada umumnya *cake* memiliki rasa yang manis dengan tekstur yang empuk dan lembut, namun ada juga *cake* atau kue yang memiliki rasa gurih atau asin. *Cake* termasuk dalam tekstur *intermediate-moist*

namun dengan remahan (*crust*) yang lebih rendah kadar airnya (Cauvain and Young, 2007). *Cake* dikategorikan berdasarkan bahan penyusun dan proses *mixing*nya contoh paling umum adalah *butter cake* yaitu *cake* dengan mencampur *creaming shortening* dan gula untuk memasukan udara lalu ditambahkan pengemulsi (Ortiz, 2015). *Cake* adalah hasil adonan *batter* yakni adonan kue dengan kandungan air yang lebih banyak dari *dough* dan lebih mudah untuk dituang dalam pembagian porsi, sedangkan *dough* merupakan adonan roti yang memerlukan potongan untuk membagi porsi (Ortiz, 2015). Menurut Ortiz (2015) salah satu resep tertua *cake* adalah resep rumahan yang disebut *pound cake* dengan bahan penyusun utamanya yaitu tepung, butter, gula, dan telur. Masyarakat kemudian menggunakan formula tersebut selama bertahun – tahun yang kemudian memodifikasi formula tersebut sesuai yang diinginkan dan lahirlah berbagai variasi kue atau *cake* di era sekarang (Ortiz, 2015).

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya telur merupakan salah satu bahan utama pembuatan *cake* yang dipakai sejak resep tertua adalah telur. Telur berfungsi sebagai bahan pengemulsi. Selain sebagai pengemulsi, telur juga berperan dalam *colouring*, pembentukan *foam*, *thickening*, *gelling*, dan pembentukan tekstur (Cauvain and Young, 2007). Meskipun telur memiliki sifat fungsional yang sangat baik, telur masuk dalam daftar *allergen* yang banyak dihindari terutama oleh anak-anak (Kim *et al.*, 2020). Semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan keberlanjutan dan seberapa sehat produk makanan tersebut serta manfaat yang didapatkan dari produk yang dikonsumsi, membuat peneliti semakin gencar mencari alternatif bahan (Buhl, Christensen and Hammershøj, 2019).

### 1.1.2. Emulsi

Suatu sistem dispersi yang memiliki 2 fase cairan yang berbeda dikenal sebagai emulsi (Norn, 2015). Dalam sistem emulsi, fase minyak dalam bentuk trigliserida dan fase air akan hadir sebagai droplet atau cairan di sekitarnya, tergantung pada fase mana yang termasuk fase lainnya (Norn, 2015). Fase yang ada disekitarnya dikenal sebagai fase kontinyu (*continuous phase*), dan emulsi digambarkan sebagai ‘emulsi minyak dalam air’ (*oil in water emulsion*) atau ‘air dalam minyak’ (*water in oil emulsion*) (Norn, 2015).

Dalam bentuk sederhana, fase – fase terpisah dalam emulsi terdiri dari air murni dan trigliserida cair; namun dalam hal makanan, sistemnya akan jauh lebih kompleks dimana akan ada zat terlarut dan zat tidak larut seperti protein, garam, dan karbohidrat yang ada dalam fase *aqueous* (Norn, 2015). Dalam menjaga kestabilan fase – fase tersebut digunakanlah suatu zat yang disebut pengemulsi atau *emulsifier*. Emulsi sendiri terdiri dari beberapa jenis, mulai dari yang sederhana hingga kompleks (Nawangasasi *et al.*, 2018). Sistem emulsi minyak dalam air atau *oil in water emulsion* (O/W) merupakan salah satu jenis emulsi dengan fase terdispersinya minyak dan fase terdispersinya air. *Oil in water emulsion* dapat ditemukan dalam banyak produk makan seperti *mayonnaise*, susu, krim, adonan roti. Jenis emulsi yang lainnya adalah emulsi air dalam minyak atau *water in oil emulsion* (W/O), dengan air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai fase pendispersi, dimana jenis emulsi W/O dapat ditemukan dalam produk makanan seperti mentega dan margarin (Norn, 2015). Selain 2 jenis emulsi yang sudah disebutkan di atas, ada pula emulsi rangkap atau *duplex emulsion*. Dimana emulsi jenis ini lebih kompleks dibandingkan emulsi W/O dan O/W. Emulsi ini tersusun atas mikrostruktur kompleks dimana di dalam droplet terdispersi mengandung droplet – droplet yang berukuran jauh lebih kecil. Biasanya jenis emulsi ini dijumpai pada produk farmasi, kosmetik, dan kimia. Abate and Weitz (2009) menambahkan emulsi dupleks merupakan gabungan dari emulsi ganda (*double emulsion*) dan emulsi bekelipatan (*multiple emulsion*).

*Cake* masuk dalam jenis emulsi *oil in water* yang kompleks dengan campuran komposisi telur-sukrosa-air-lemak sebagai fase kontinyu dan gelembung udara sebagai fase diskontinyu dimana partikel tepung terdispersi (Martínez-Cervera *et al.*, 2012). Karena sistem emulsi makanan yang kompleks diperlukan suatu bahan untuk menstabilkan sistem emulsi yaitu *emulsifier*. Penambahan *emulsifier* bertujuan untuk mengurangi tegangan permukaan antara droplet air dan droplet lemak sehingga tercipta sistem yang lebih seimbang.

### 1.1.3. Emulsifier

Pengembangan makanan saat ini semakin meningkat, dari makanan sehari – hari hingga makanan yang bisa dikonsumsi pada waktu spesial, contohnya seperti *cake*. Namun dalam pengembangannya membutuhkan pengemulsi untuk memfasilitasi pemrosesan dan



memastikan produk akhir memiliki kualitas yang seragam dan umur simpan yang lama. Surfaktan adalah zat aktif yang memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan (*surface tension*) suatu medium dan menurunkan tegangan antarmuka (*interface tension*) antara dua fase beda polaritas (Norn, 2015). Dalam bidang pangan surfaktan yang digunakan disebut *emulsifier*. Selain memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan dan antarmuka, *emulsifier* memberikan pengaruh besar pada tekstur akhir makanan (Chen, 2015). *Emulsifier* akan bekerja dengan meningkatkan stabilitas koloid atau memberikan destabilisasi terkontrol dalam sistem emulsi atau dalam produk aerasi. Adanya interaksi antara pengemulsi, protein, dan karbohidrat dalam produk *bakery* atau olahan makanan lain berbasis pati lainnya akan meningkatkan tekstur dan umur simpan produk (Norn, 2015). *Emulsifier* merupakan salah satu bahan fungsional yang penting, interaksi antara *emulsifier* dan kristal lemak akan menunda kristalisasi minyak yang menyebabkan cacat dan berdampak pada kualitas sensoris pada makanan berlemak tinggi (Norn, 2015). Dalam produk *bakery*, *emulsifier* juga berperan untuk menstabilkan *batter* (adonan), memaksimalkan proses aerasi *batter* saat proses *mixing*, memperbaiki tekstur *crumb* atau memperpanjang umur simpan dengan mengurangi tingkat retrogradasi pati, serta membuat volume produk optimal (Zhou *et al.*, 2014).

Ada 2 tipe *emulsifier* yang umum digunakan dalam bidang pangan yaitu *emulsifier* alami dan sintetik. Dalam proses pembuatan *cake* dibutuhkan *emulsifier* sehingga seluruh bahan dapat tercampur secara homogen, selain tercampur secara homogen, diperlukan suatu bahan yang dapat mempertahankan adonan sehingga tidak terjadi agregasi atau pemisahan antara fase air dan fase minyak (Sakiyan *et al.*, 2004). Salah satu contoh *emulsifier* yang umum digunakan dalam pembuatan *cake* adalah telur ayam, dimana telur ayam merupakan salah satu contoh pengemulsi alami. Sedangkan *emulsifier* sintetik dan dinilai cukup efektif juga sering digunakan dalam pembuatan *cake* adalah *sorbitan esters*, *fatty alcohol ethoxylates*, dan ester sukrosa (McClements, Bai and Chung, 2017). Belakangan ini, tuntutan penggunaan *emulsifier* alami dan bahan berkelanjutan dalam produk makanan tumbuh pesat karena meningkatnya kesadaran konsumen serta pentingnya keseimbangan makanan sehat dan kelestarian lingkungan (McClements, Bai and Chung, 2017). Masyarakat mulai memilah – milah makanan berdasarkan bahan

penyusunnya yang dinilai memiliki manfaat kesehatan. Dengan alasan tersebut banyak manufaktur industri pangan mencoba mengganti *emulsifier* sintetis dengan alternatif alami, serta mencoba untuk mengganti bahan baku makanan hewani dengan bahan makanan nabati. Keterangan mengenai contoh emulsifier alami dan sintetis, jenis kelarutan, dan tipe emulsi dalam fase kontinyu dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Emulsifier Alami dan Sintetik

Jenis Emulsifier	Emulsifier	Kelarutan /Dispersi	Tipe Emulsi (Fase kontinyu)
Sintetis	Ester Sorbitan	Larut minyak	Minyak
	<i>Fatty alcohol ethoxylates</i>	Larut air	Air
Alami	Protein	Larut air	Air
	Phospholipid	Larut air	Air
	Polisakarida	Larut air	Air

(McClements, Bai and Chung, 2017)

Suatu emulsifier memiliki beberapa karakteristik yang diinginkan bila akan digunakan sebagai salah satu bahan baku pada industri pangan. Umumnya emulsifier memerankan 2 peran utama yakni pembentukan produk berbasis emulsi yang bersangkutan langsung dengan formasi emulsi dan kestabilan emulsi. Menurut (McClements, 2016) karakteristik paling penting dari *emulsifier* adalah a) kemampuan menyerap secara cepat tegangan antarmuka dari droplet yang terbentuk selama proses homogenisasi; b) kemampuan untuk mengurangi tegangan antarmuka dengan jumlah yang cukup untuk memfasilitasi gangguan droplet lebih lanjut; c) kemampuan membentuk lapisan pelindung di sekitar permukaan droplet sehingga dapat mencegah penggumpalan (*aggregation*) dengan menghasilkan gaya tolak yang kuat, seperti gaya tolakan sterik atau elektrostatis. Namun ada beberapa kunci parameter yang dapat digunakan untuk membandingkan efektifitas dari emulsifier alami yang berbeda – beda, parameter tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Parameter Kunci Pemanding Emulsifier Alami

Parameter Kunci Pemanding	Keterangan
Tekanan permukaan saat saturasi	Kemampuan droplet minyak untuk terganggu selama homogenisasi tergantung pada tegangan antarmuka, sehingga dengan demikian pengemulsi alami lebih efektif dalam mengurangi tegangan antarmuka dan menghasilkan droplet lebih kecil menghasilkan emulsi yang stabil
Aktivitas permukaan	Emulsifier dengan aktivitas permukaan yang tinggi cenderung akan menyerap permukaan droplet minyak pada konsentrasi lebih rendah dan cenderung lebih menempel lebih kuat.
Beban permukaan ( <i>surface load</i> )	Permukaan droplet yang jenuh dengan pengemulsi, dan kekuatan merusak atau disruptif saat homogenisasi tidak membatasi ukuran droplet yang tercipta. Sehingga lebih banyak pengemulsi yang dibutuhkan untuk menghasilkan emulsi dengan droplet yang lebih kecil, konsentrasi droplet yang lebih tinggi, atau beban permukaan yang lebih tinggi (viskositas tinggi).

(McClements, Bai and Chung, 2017)

Pada Tabel 2 telah dijabarkan mengenai parameter kunci untuk membandingkan *emulsifier* alami. Parameter kunci tersebut dipengaruhi oleh faktor – faktor pembentuk emulsi yang baik seperti kandungan kimia atau nutrisi yang ada dalam sumber bahan *emulsifier* alami, nilai stabilitas emulsi yang dapat dibentuk, serta kelarutan protein. Dengan mengetahui faktor yang mempengaruhi parameter dapat diketahui *emulsifier* alami mana yang dapat memberikan efektivitas dalam pembentukan emulsi yang baik, dalam hal ini pada pembuatan *cake*.

*Emulsifier* alami yang saat ini umum digunakan di industri pangan atau memiliki potensi untuk diaplikasikan dalam makanan yaitu *emulsifier* dari *phospholipid*, bioemulsifier, protein, dan polisakarida (McClements, Bai and Chung, 2017). Dalam studi kali ini akan



membahas mengenai kemampuan emulsifikasi dari 2 jenis *emulsifier* alami yaitu jenis protein dan polisakarida. *Emulsifier* protein yang paling banyak digunakan dalam pembuatan *cake* adalah telur ayam. *Emulsifier* jenis protein memiliki berbagai jenis, jumlah, dan urutan asam amino yang menentukan sifat kelistrikannya. Dimana sifat tersebut menentukan sifat emulsi yang distabilkan oleh *emulsifier* protein, selain itu sifat kelistrikannya juga mempengaruhi kemampuan *emulsifier* protein untuk berinteraksi dengan zat lain seperti protein jenis lain atau polisakarida (McClements, 2016). Sifat kelistrikan protein biasanya dikarakterisasikan berdasarkan  $\zeta$ -*potential* dan profil pH. Sehingga struktur dari emulsi yang dibentuk oleh protein akan sangat dipengaruhi oleh pH, kekuatan antara ion, dan temperatur (McClements, Bai and Chung, 2017).

*Emulsifier* jenis protein memiliki grup non polar pada lapisan luar globular yang memberikan gaya pendorong antarmuka pada globular air-minyak karena protein memiliki sifat hidrofobik. Sehingga *emulsifier* protein yang bagus akan memiliki grup hidrofobik dan hidrofilik yang seimbang yang memungkinkan untuk larut di dalam air tapi juga permukaan aktif menyerap droplet minyak (McClements, Bai and Chung, 2017). Stabilitas emulsi yang dibentuk oleh protein akan sangat tergantung pada pH dan kandungan garam. Saat nilai pH berada di atas atau di bawah titik isoelektrik protein, emulsi yang terbentuk stabil dari flokulasi karena adanya muatan positif dan negatif yang tinggi. Namun, pada nilai pH yang mendekati titik isoelektrik maka droplet akan rentan terhadap flokulasi dan *creaming* karena jumlah muatan sedikit. Dimana hal tersebut menjadikan kelemahan *emulsifier* protein. Globular protein juga dapat mengalami perubahan bila terpapar suhu tinggi yang akan mengarah ke denaturasi protein, denaturasi protein akan membuat partikel globular semakin besar sehingga mengurangi efektivitas *emulsifier* (McClements, 2016). Protein memerankan peran yang besar dan penting dalam pembentukan dan stabilisasi emulsi dalam makanan. Protein yang diserap menstabilkan emulsi melalui stabilisasi elektrostatis dan sterik. Dimana stabilisasi oleh protein ditentukan oleh kelarutan protein dalam fase air (Nilsson *et al.*, 2007).

Sejumlah polisakarida alami atau modifikasi secara kimia dapat digunakan untuk membentuk atau menstabilkan emulsi karena adanya gugus polar dan non polar pada molekul yang sama (McClements, Bai and Chung, 2017). Kemampuan fungsional

polisakarida dipengaruhi oleh massa molar, derajat percabangan, muatan listrik, hidrofobisitas, dan polaritas. Polisakarida yang memiliki sifat fungsional *emulsifier* adalah yang memiliki protein (glikoprotein) atau lemak (glikolipid) yang terikat secara kovalen sehingga memberikan efek hidrofobisitas. Sehingga polisakarida ini akan memiliki molekul amfifilik yang dapat menyerap ke antarmuka (*interface*) minyak-air dan menstabilkan emulsi (McClements, Bai and Chung, 2017). Molekul amfifilik polisakarida biasanya merupakan molekul besar dimana seketika mereka sudah menyerap pada antarmuka droplet minyak maka akan membentuk lapisan antarmuka yang tebal. Akibatnya, jumlah pengemulsi akan teradsorpsi per satuan luas permukaan saat saturasi (bebas permukaan menjadi tinggi). Konsekuensi dari sifat ini adalah dibutuhkan jumlah polisakarida yang relatif lebih banyak untuk melapisi semua droplet yang dihasilkan selama homogenisasi. Salah satu kelemahan *emulsifier* polisakarida adalah penyerapan antarmuka droplet minyak relatif lambat saat homogenisasi sehingga dapat menyebabkan koalesensi atau bergabungnya globular sehingga ukurannya menjadi besar dan akan mengurangi kestabilan emulsi yang terbentuk (McClements, 2016). Namun berbeda dengan *emulsifier* protein, *emulsifier* polisakarida cenderung lebih stabil pada perubahan pH dan suhu (McClements, Bai and Chung, 2017).

**a. Flaxseed**



Gambar 1. *Flaxseed* (Sumber: <https://www.subpng.com/free-png/flax-seed.html>)

*Flaxseed* (*Linum usitatissimum L.*) atau disebut linseed merupakan biji -bijian dengan bentuk oval dan tipis dengan ujung yang lancip dan permukaan biji yang mengkilap. Biji *flaxseed* memiliki warna coklat gelap hingga kuning tergantung dari varietasnya (Kaur, Singh and Kaur, 2017). *Flaxseed* memiliki profil flavor yang *nutty* dengan tekstur yang

*crispy* dan *chewy* (kenyal). Meskipun *flaxseed* merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan untuk diambil minyaknya, namun karena kandungan nutrisi *flaxseed* yang punya banyak manfaat untuk produk pangan, *flaxseed* masuk ke dalam bahan pangan fungsional (Kaur, Singh and Kaur, 2017). *Flaxseed* tinggi akan lemak nabati, protein, dan serat pangan. Ketertarikan konsumen pada *flaxseed* berhubungan dengan tingginya kandungan asam linoeat, serat pangan dari *mucilage flaxseed*, lignan, dan senyawa fenolik lainnya yang secara penelitian dapat bermanfaat untuk mengurangi penyakit jantung koroner dan kanker (Sudha, Begum and Ramasarma, 2010; Demark-Wahnefried *et al.*, 2008). Selain itu, konsumsi *flaxseed* juga memberikan efek penurunan kolesterol karena kandungan asam linoeat dan linolenat, serta serat larut dalam *flaxseed* (Sudha, Begum and Ramasarma, 2010). Berikut merupakan tabel kandungan nutrisi pada *flaxseed*.

Tabel 3. Nutrisi Flaxseed

Berat (gram)	Lemak	Protein	Total Serat Pangan	Moisture	Abu
100	41%	20%	28%	7,7%	3,4%

(Ganorkar and Jain, 2013)

Dalam *flaxseed* terdapat 2 jenis protein dalam *flaxseed* yaitu fraksi larut garam (*salt soluble fraction*) dengan berat molekul paling tinggi dan fraksi larut air (*water soluble fraction*) dengan berat molekul paling kecil (Kuhn *et al.*, 2014). Bila dibandingkan dengan protein nabati lain seperti protein kedelai, protein yang terkandung dalam *flaxseed* memberikan absorpsi air dan minyak yang baik, serta aktivitas emulsi dan kestabilan emulsi yang baik (Wang *et al.*, 2010). *Flaxseed mucilage* (serat) dengan pH 6 memiliki aktivitas emulsifikasi yang paling baik yakni sebesar 88,37% (Wang *et al.*, 2010). Dalam penelitian yang menguji inkorporasi *flaxseed* dalam pembuatan *muffin* memungkinkan untuk memperkaya *muffin* dengan nutrisi dan dapat menarik segmen konsumen yang dibutuhkan (Sudha, Begum and Ramasarma, 2010). Dalam penelitian tersebut juga disebutkan penambahan *flaxseed* juga menambah daya simpan *muffin* karena adanya serat dalam *flaxseed* yang membantu mempertahankan *moisture* lebih lama. Dari seluruh penjelasan di atas *flaxseed* memiliki bahan fungsional yang berpotensi menjadi bahan

substitusi *emulsifier* karena dapat digolongkan sebagai emulsifier alami polisakarida pada *bakery product* (Kaur and Kaur, 2018).

### b. *Chia seed*



Gambar 2. Chia Seed (Sumber: <https://imgbin.com/png/WbHgPe5n/organic-food-chia-seed-png>)

*Chia seed* (*Salvia hispanica*) merupakan tanaman herba tahunan yang berasal dari family *Lamiaceae* atau *Labiatae* yang bijinya banyak dikonsumsi di negara Meksiko, Argentina, dan negara bagian Amerika Barat lainnya. Berikut merupakan tabel nutrisi dari *chiaseed*.

Tabel 4. Nutrisi *Chiaseed*

Berat (gram)	Protein	Lemak	Karbohidrat	Serat Pangan	Abu
100	15 – 25 %	30 – 33%	26 – 41%	18 – 30%	4 – 5%

(Segura-Campos *et al.*, 2014)

*Chia seed* merupakan salah satu “*superfood*” yang biasanya dikonsumsi dan dimanfaatkan dalam produk roti, *cereal bars*, campuran pada yogurt, atau bisa dikonsumsi sebagai *chia seed* itu sendiri. *Chia seed* merupakan salah satu sumber asam lemak omega 3 dan omega 6 yang baik, sumber protein, kaya akan serat larut dan tidak larut, antioksidan, vitamin, dan mineral (Brütsch *et al.*, 2019). Setidaknya dalam *chia seed* mengandung asam lemak omega 3 sebesar 56 – 67% dan asam lemak omega 6 sebesar 12 – 21 % (Punia and Dhull, 2019). Selain itu banyak penelitian yang mengatakan *chia seed* mampu mencegah gangguan peradangan, penyakit hati dan kardiovaskular, diabetes, dan menjaga sistem saraf pusat (Brütsch *et al.*, 2019).

Selain nilai nutrisi yang sangat tinggi, *chia seed* juga bisa membentuk sebuah lapisan *mucilage* bila bijinya kontak langsung dengan air. *Mucilage* merupakan polisakarida yang larut air (*water soluble*) yang diproduksi oleh beberapa tanaman, alga, dan sejenis mikroorganisme (Ixtaina, Nolasco and Tomás, 2008). *Chia mucilage* memiliki sifat menyerap air yang sangat bagus dan berpotensi untuk digunakan pada makanan *pharmaceutical*. *Chia mucilage* memiliki komposisi seperti gula alami yang mana mengindikasikan adanya kandungan banyak karbohidrat yang berbeda – beda. *Chia mucilage* memiliki struktur tetrasakarida dengan *4-O-metil-alpha-D-glucaronopyranosyl* yang muncul sebagai cabang utama dari  $\beta$ -D-xylopyranosyl pada rantai utama (Felisberto *et al.*, 2015). Lebih sederhananya, setelah *chia seed* terhidrasi, jaringan hydrogel akan terbentuk dan diatur oleh gugus fungsi hidrofilik yang melekat pada rantai utama polimer dari suatu polisakarida, jaringan tersebut mampu menyerap air dalam jumlah besar akibat dari pembengkakan. Sifat tersebut membuat *chia seed mucilage* memungkinkan untuk memberikan hidrasi atau menjaga kandungan air yang baik, pengembangan viskositas, dan memberikan efek kesegaran (*freshness*) khususnya untuk produk *bakery* (Felisberto *et al.*, 2015), sehingga *chia seed mucilage* memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengemulsi dan pembusaan (*foaming*) dalam pengolahan produk *bakery* khususnya *muffin* (Punia and Dhull, 2019).

### c. *Aquafaba*



Gambar 3. *Aquafaba* (Sumber: <https://delightfuladventures.com/wp-content/uploads/2020/07/how-to-make-Aquafaba-from-scratch.jpg>)



*Aquafaba* merupakan air bekas pemasakan *chickpea* atau kacang lima, baik yang berasal dari kacang lima bentuk kaleng atau langsung dari hasil pemasakan kacang lima (*chickpea*). Kata *aquafaba* berasal dari bahasa latin air (*aqua*) dan kacang (*faba*) dan didefinisikan dari kedua kata tersebut bila digabung yakni air dari hasil perebusan kacang lima atau dari kacang lima kaleng (Buhl, Christensen and Hammershøj, 2019). Karena *aquafaba* merupakan air bekas perebusan kacang lima (*chickpea*), banyak polisakarida yang larut air dan protein terkandung dalam *aquafaba* dengan komposisi 95% air, 1% protein, dan 1,3% karbohidrat larut air termasuk gula, dan sudah banyak yang meneliti *aquafaba* berguna untuk *thickener*, *foaming agent*, dan sebagai agen pengemulsi. Protein merupakan komponen utama dalam pembentukan busa *foam* karena sifatnya yang amfifilik, terdiri dari hidrofilik yang menyukai fase air, dan hidrofobik yang menyukai fase udara. *Aquafaba* bisa sangat berpotensi menjadi *foaming* dan agen pengemulsi mengingat kandungan protein dari *aquafaba* kaleng sebesar 13 g/L (Lafarga *et al.*, 2019).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau kemampuan emulsifikasi *flaxseed*, *chia seed*, dan *aquafaba* berdasarkan kandungan nutrisi dan kaitannya dengan sifat fisikokimia emulsi, stabilitas emulsi, dan kelarutan proteinnya sehingga ditemukan alternatif *emulsifier* dalam pembuatan produk *cake*.