

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

*Gluten intolerance* atau intoleransi gluten merupakan kelainan yang menyebabkan tubuh tidak dapat mencerna atau memecah protein gluten. *Gluten intolerance* ini merupakan istilah untuk mengintegrasikan 3 gangguan utama yang memiliki kaitan dengan gluten yaitu *celiac disease*, alergi terhadap gandum, dan *non-celiac gluten sensitivity* (NCGS) (Balakireva & Zamyatnin, 2016). *Celiac disease* merupakan kelainan autoimun yang secara genetik akan membangun reaksi kekebalan terhadap gluten. Penyakit ini utamanya menyerang usus kecil tetapi dapat menimbulkan gejala yang lain sehingga para penderita penyakit ini tidak dapat mengkonsumsi makanan yang mengandung gluten (Lebwohl, Sanders, & Green, 2018).

Penyakit Seliak sendiri memiliki prevalensi yang mencapai 1 % dari jumlah populasi yang ada secara umum dan mencapai 1-2% dari jumlah populasi yang ada di India, Timur Tengah, Amerika Utara dan Amerika Selatan (Accomando & Cataldo, 2004; Bascuñán *et al.*, 2017). Ditinjau dari beberapa dekade, ketertarikan untuk mengembangkan produk bebas gluten semakin meningkat karena *trend gluten-free diet* yang diikuti oleh banyak individu, termasuk orang-orang yang memiliki intoleransi terhadap gluten itu sendiri.

Salah satu produk yang mulai populer adalah produk *bakery* seperti roti, biskuit, kue atau *cake*, *muffin*, dan *pastry*. *Cake* merupakan produk *bakery* yang digemari karena rasa dan teksturnya tetapi para penderita penyakit seliak tidak dapat mengkonsumsi produk tersebut karena terbuat dari tepung terigu yang mengandung gluten. Berdasarkan alasan ini, maka mulai bermunculan produk bebas gluten salah satunya adalah *cake* bebas gluten karena produk ini dapat berfungsi sebagai salah satu metode yang baik dalam menangani perbaikan nutrisi untuk individu yang tidak memiliki toleransi pada gluten, selain itu penggabungan protein yang tidak mengandung gluten juga dapat memfasilitasi produk sehingga terciptalah produk akhir yang sehat walaupun bebas dari gluten (D. Jeong & Chung, 2019)

*Review* yang membahas tentang karakteristik dari produk akhir *cake* seperti karakteristik sensori dari *cake* yang meliputi rasa, tekstur, warna, dan kekerasan serta kandungan dan nilai nutrisi yang ada di dalam *cake* sudah dipublikasikan, seperti penelitian Gularte *et al.*, (2012); Jeong *et al.*, (2013); L. P. Sciammaro, *et al.*, (2018); Lancetti *et al.*, (2020) sehingga dapat diketahui apakah penggantian tepung bebas gluten tersebut dapat meningkatkan atau menurunkan kualitas dari produk akhir tersebut. Setelah membaca publikasi sebelumnya, penulis belum menemukan perbandingan karakteristik pada produk akhir *cake* seperti *sponge cake*, *pound cake*, dan *muffin* dengan berbagai macam tepung bebas gluten seperti *Prosopis alba*, yacon, beras, dan *Chickpea*. Maka dari itu penulis mengumpulkan data dari berbagai macam tepung bebas gluten beserta dengan data *cake* yang terbuat dari macam-macam tepung bebas gluten untuk mengetahui perbandingan dan *cake* mana yang memiliki karakteristik lebih baik.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. *Celiac Disease*

Penyakit seliak merupakan kelainan autoimun yang secara genetik akan membangun reaksi kekebalan terhadap gluten. Penyakit ini utamanya menyerang usus kecil tetapi dapat menimbulkan gejala yang lain (Lebwohl *et al.*, 2018). Penyakit ini akan menyebabkan peradangan atau inflamasi pada usus jika penderitanya mengonsumsi produk yang mengandung gluten (Bascuñán, *et al.*, 2017). Pasien dengan penyakit seliak sering memiliki defisiensi nutrisi terutama defisiensi pada vitamin D, vitamin B6, vitamin B12, asam folat, zinc dan zat besi (Oktadiana, *et al.*, 2017). Penyakit seliak ini dapat disebabkan oleh makanan yang mengandung gluten atau protein lain yang dapat ditemukan di gandum hitam dan *barley*. Interaksi antara lingkungan dan faktor genetik menyebabkan berkembangnya lesi pada usus halus serta hilangnya toleransi terhadap gluten. Hal ini dapat ditandai dengan munculnya autoantibodi terhadap enzim *tissue transglutaminase type 2* (tTG2), dekstrusi sel epitel, meningkatnya jumlah limfosit pada lamina propria dan epitel, *remodelling* mukosa serta hilangnya vilus usus halus (Stein & Schuppan, 2014). Selain itu, ditemukan juga perubahan lain pada penderita penyakit seliak yang pada lumen usus halusnya mengalami perubahan lain pada proses

pencernaannya. Perubahan ini terjadi karena aksi langsung dari peptida gluten pada epitel dan protein transport gluten yang melintasi epitel menuju lamina propria di mukosa (Oktadiana *et al.*, 2017).

Setelah gluten masuk ke dalam sistem pencernaan, glutamin dan gliadin (gluten yang kaya akan prolin) menyusun protein di dalam saluran pencernaan yang sebagian akan dihidrolisis oleh protease. Peningkatan zonulin peptida usus yang terlibat dalam regulasi sebagian besar memiliki tanggung jawab untuk peningkatan karakteristik permeabilitas pada usus. Hal ini mengakibatkan dihasilkannya peptida turunan dari gluten mencapai mukosa (lamina propria) melalui transpor transeluler atau praseluler dimana nantinya akan dimodifikasi oleh jaringan transglutaminasi (tTG) dan meningkatkan ikatan mereka pada molekul MHC II. Sehingga menjadikan ini imunogenik dan toksik pada pasien yang memiliki HLA-DQ2 atau HLA-DQ8 (Fasano *et al.*, 2000; Schuppan, 2000; Van Heel & West, 2006).

Elemen kunci pada patogenesis penyakit seliak ini adalah aktivasi dari sel T CD4 di lamina propria yang terdapat pada mukosa yang sebelumnya dikenalkan pada ikatan antara molekul *major histocompatibility complex class II* (MHC-II) yang disebut HLA-II pada manusia dengan TG2-deamidated gluten peptides. Aktivasi respon dari sel T CD4 spesifik terhadap gluten (sistem imun adaptif) belum cukup kuat untuk memicu lesi mukosa yang khas untuk penyakit seliak. Induksi perubahan sistem imun alamiah melalui aksi langsung pada epitel oleh beberapa peptida gluten ( $\alpha$ -gliadin p31-49 dan p31-43) terjadi melalui ekspresi dari *cyclooxygenase* (COX)-2, CD83, IL-15 dan CD25 yang terdapat pada lamina propria sebagai penanda aktivasi sel mononuklear. Sel epitel juga meningkatkan ekspresi dari HLA-E dan ligan MIC pada saat yang bersamaan. Akan terjadi peningkatan permeabilitas usus halus jika terdapat kerusakan pada epitel, yang nantinya akan menyebabkan terjadinya malabsorpsi (Kupfer & Jabri, 2012).

Untuk menghindari terjadinya penyakit ini, hal paling efektif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *gluten-free diet*. Diet ini dilakukan dengan menghilangkan kandungan gluten untuk penderita penyakit seliak tetapi hal ini dapat memicu pada kekurangan nutrisi seperti serat dan mikronutrien, atau kelebihan nutrisi seperti asam lemak jenuh.

Hal ini disebabkan karena produk yang tidak mengandung gluten biasanya memiliki kandungan magnesium, asam folat dan serat yang rendah jika dibandingkan dengan produk yang mengandung gluten (Vici, *et al.*, 2016). Nantinya lesi pada usus halus yang telah mengalami inflamasi dapat membaik jika melakukan diet bebas gluten (*gluten free diet*) sehingga bahan pengganti gandum yang cocok untuk para penyakit seliak adalah bahan yang tidak memiliki kandungan gluten di dalamnya.

### 1.2.2. *Cake*

Cake merupakan salah satu produk *bakery* yang ditemukan dengan berbagai macam variasi dan terdapat di seluruh dunia. Secara umum, cake merupakan produk yang memiliki kadar gula, lemak, telur dan air yang tinggi dan biasanya cake terbuat dari tepung terigu dengan kadar protein yang rendah (7-9%). Tepung terigu dengan kadar protein yang rendah ini memiliki partikel yang kecil sehingga dapat menyerap banyak air dan dapat memproduksi kualitas kue yang lebih baik (Miller, 2015). Kadar air pada *cake* yang baik itu sendiri berkisar antara 26,21%-27,58%. Berbeda dengan cookies yang memiliki kadar air 3,46% dan roti yang berkisar antara 22,57%-27,48% (Budi, *et al.*, 2019; Nurhayati, Noer Novijanto, 2017; Rahmah, *et al.*, 2017).

Pada *cake* sendiri dibutuhkan adanya komponen untuk membuat *cake* mengembang. Pengembangan ini dibentuk oleh gluten yang terdapat pada tepung terigu dan penambahan bahan pengembang kimiawi serta pembentukan emulsi yang kompleks yaitu air di dalam minyak, dimana lapisan air terdiri dari partikel tepung terlarut dan gula terlarut. Gluten merupakan senyawa pada tepung terigu yang berupa protein kompleks yang terdiri dari glutenin dan gliadin. Gluten sendiri memberikan sifat elastis pada adonan dan membutuhkan pengadukan dan hidrasi yang cukup untuk bisa menyebabkan *crosslinking* di antara glutenin dan gliadin sehingga dapat terbentuk protein yang terhubung dan dapat menangkap gas yang ada di dalam adonan *cake*. (Prasetyo, 2019)

#### a. *Sponge Cake*

*Sponge cake* memiliki sedikit lemak yang didapatkan dari penggunaan telur yang utuh (kuning telur). Secara umum, *cake* jenis ini dibuat dari kombinasi antara adonan dan

*foam*. Adonan dari *sponge cake* dibuat dari tepung, kuning telur, dan gula sedangkan *foam* dibentuk dari putih telur dan gula yang dikocok. Kue jenis ini memiliki rasa yang lebih kaya dan *flavorful*. (Miller, 2015)

b. *Pound Cake*

*Pound cake* merupakan *cake* yang padat namun memiliki tekstur yang lembut. Biasanya *cake* jenis ini terbuat dari telur, tepung, *butter*, dan gula. *Pound cake* sendiri dibuat menggunakan metode *multistage (creaming)*. (Miller, 2015)

c. *Muffin*

*Muffin* merupakan salah satu *baking product* yang digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak serta tekstur yang lembut. *Muffin* biasanya terbuat dari telur, minyak sayur, tepung terigu, gula, susu (D. Jeong & Chung, 2019). *Muffin* sendiri merupakan emulsi lemak dalam air. Dimana campuran lemak-air-tepung-gula sebagai fase kontinyu, dan gelembung udara sebagai merupakan fase diskontinyu. *Muffin* biasanya memiliki tekstur yang *spongy* dan berporos. ((Martínez-Cervera, *et al.* , 2012); Matos *et al.*, 2014).

### 1.2.3. Tepung Pengganti

Tepung pengganti digunakan dengan tujuan untuk menggantikan tepung terigu atau tepung yang mengandung gluten sehingga para penyandang penyakit seliak dapat mengkonsumsi produk pangan dengan aman. Tepung yang tidak mengandung gluten sendiri ketersediaannya cukup banyak dan lebih besar daripada tepung dengan kandungan gluten di dalamnya. Akan tetapi tepung dan pati yang tidak memiliki gluten ini memiliki kelemahan seperti diperolehnya produk *cake* yang keras dan tidak mengembang karena tidak terdapat gluten yang membuat adonan menjadi tidak elastis. Maka dari itu ditambahkan bahan-bahan seperti margarin, putih telur, emulsifier seperti gliserol monostearat dan *xanthan gum* untuk menjadi pengikat dan meningkatkan volume adonan sehingga tekstur menjadi lembut dan elastis (Edema, *et al.*, 2005)

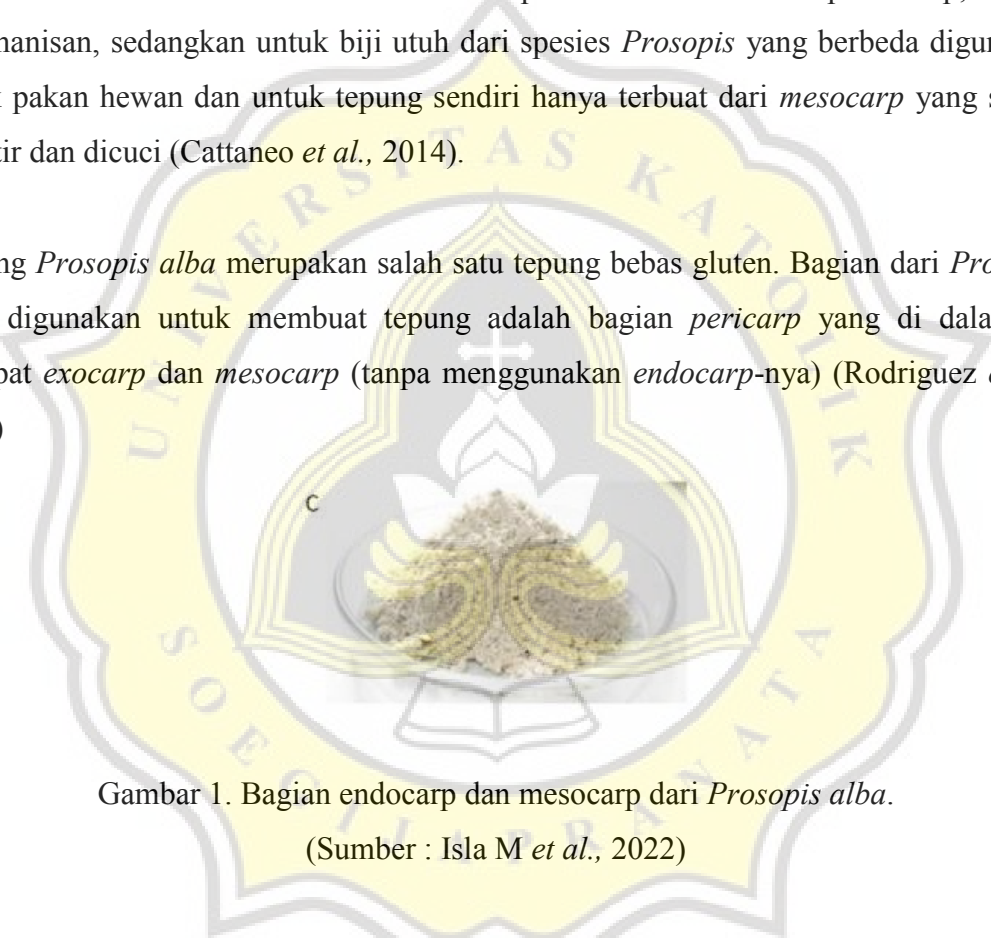
Beberapa tepung yang digunakan sebagai tepung pengganti pada *review* ini di antaranya adalah *Prosopis alba*, *yacon*, *chickpea*, dan beras. Tetapi masih banyak bahan pangan

lokal yang dapat digunakan untuk menggantikan tepung jenis ini seperti tepung mocaf, tepung umbi jalar, tepung sorgum, dan lain sebagainya.

#### **a. Tepung *Prosopis alba***

*Prosopis* merupakan *genus* dengan hampir 45 spesies tersebar di Amerika, Afrika dan Asia. Kulit dari *Prosopis alba* biasa digunakan untuk membuat minuman baik itu minuman fermentasi atau non-fermentasi dan produk makanan lain seperti sirup, tepung dan manisan, sedangkan untuk biji utuh dari spesies *Prosopis* yang berbeda digunakan untuk pakan hewan dan untuk tepung sendiri hanya terbuat dari *mesocarp* yang sudah disortir dan dicuci (Cattaneo *et al.*, 2014).

Tepung *Prosopis alba* merupakan salah satu tepung bebas gluten. Bagian dari *Prosopis* yang digunakan untuk membuat tepung adalah bagian *pericarp* yang di dalamnya terdapat *exocarp* dan *mesocarp* (tanpa menggunakan *endocarp*-nya) (Rodriguez *et al.*, 2019)



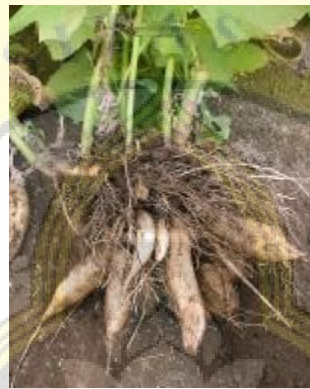
Gambar 1. Bagian endocarp dan mesocarp dari *Prosopis alba*.

(Sumber : Isla M *et al.*, 2022)

Komponen nutrisi pada tepung *Prosopis* dengan ukuran 80-100 *mesh* memiliki kandungan protein dan energi yang hampir sama dengan tepung terigu, tetapi yang menjadi perbedaan adalah tepung prosopis tidak mengandung gluten serta rasa dari tepung terigu yang lebih netral. (Cardozo *et al.*, 2010; F. Cattaneo *et al.*, 2016). Selain itu, tepung *Prosopis* yang terbuat dari *pericarp* juga memiliki konsentrasi gula yang tinggi dan memberikan *flavor* sedangkan yang terbuat dari bijinya memiliki kadar protein dan asam amino esensial yang tinggi (Cattaneo *et al.*, 2014).

## b. Tepung Yacon

Tepung yacon merupakan tepung dari bahan utama Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) yang merupakan akar tumbuhan yang berasal dari Andes, Amerika Selatan. Akar tersebut mengandung 70% air dan kaya akan serat makanan yang mayoritas adalah fruktooligosakarida (FOS) sehingga memiliki nilai kalori yang rendah. FOS sendiri dapat digunakan baik itu dari keunggulan nutrisinya atau dari properti teknologinya tetapi biasanya juga digunakan untuk peningkatan kualitas organoleptik serta memberikan keseimbangan pada komposisi nutrisi (Caetano *et al.*, 2016; Machado, *et al.*, 2019; Ojansivu, *et al.*, 2011)



Gambar 2. Yacon

(Sumber : Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Yac%C3%B3n> )

Tepung Yacon sendiri merupakan salah satu tepung bebas gluten sehingga cocok dijadikan sebagai salah satu tepung pengganti untuk produk yang memiliki label bebas gluten (*gluten free*).

## c. Tepung Chickpea

Kacang polong merupakan salah satu sumber protein yang memiliki kurang lebih 3 kali lebih banyak protein daripada sereal. *Chickpea* merupakan salah satu bagian dari kacang polong yang penting jika dilihat dari produksi biji-bijian secara keseluruhan. Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan *Chickpea* ini karena biayanya yang relatif rendah, kandungan protein yang relatif tinggi (21,9 – 26,8%), daya cerna protein yang tinggi (76

– 78%), dan fungsi-fungsi diinginkan lainnya, sehingga tepung ini dapat dijadikan pilihan yang baik untuk menggantikan tepung terigu (Alvarez *et al.*, 2017).



Gambar 3. *Chickpea* dan Tepung *Chickpea* (Sumber : <https://www.thespruceeats.com/making-Chickpea-flour-2394971>)

#### d. Tepung Beras

Beras memiliki protein yang lebih sedikit dibandingkan dengan daging (15-25%) dan keju (20%) karena kadar protein yang dimiliki beras dibawah 10%, tetapi lebih tinggi jika dibandingkan dengan susu (3,3%) dan yoghurt (4,3%) (Matsuda, 2019). Karena beras memiliki protein yang rendah sehingga kualitas dari produk akhir tidak akan sebaik jika menggunakan tepung terigu, maka produk tepung terigu dapat digunakan bersamaan dengan pengganti gluten lain seperti hidrokoloid salah satunya adalah hidroksipropil metilselulosa untuk meningkatkan kualitas dari tekstur produk akhirnya (Kadan, *et al.*, 2001; Paz, *et al.*, 2020)



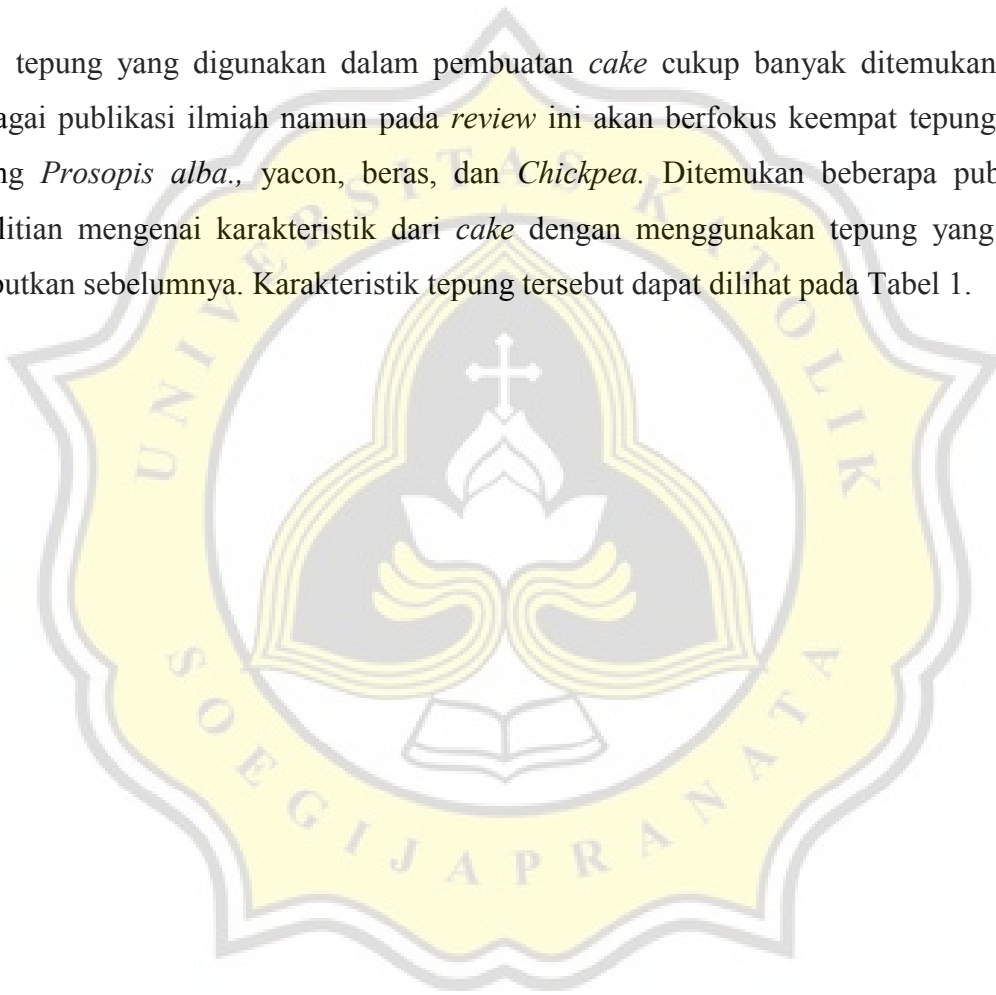
Gambar 4. Tepung Beras (Sumber : <https://tailormadehealth.com/rice-flour-benefits/>)



Tepung beras cocok digunakan untuk membuat produk berbasis bebas gluten untuk para penyandang seliak karena beras merupakan bahan baku yang bebas gluten, *hypoallergenic*, rendah sodium, memiliki rasa yang hambar dan mudah untuk dicerna (H. S. Gujral & Rosell, 2004; Park, Ha, & Shin, 2012; Sivaramakrishnan, Senge, *et al.*, 2004)

#### **1.2.4. Karakteristik dari *Cake* menggunakan Tepung *Prosopis alba*, Yacon, Beras, dan *Chickpea*.**

Jenis tepung yang digunakan dalam pembuatan *cake* cukup banyak ditemukan pada berbagai publikasi ilmiah namun pada *review* ini akan berfokus keempat tepung yaitu tepung *Prosopis alba*., yacon, beras, dan *Chickpea*. Ditemukan beberapa publikasi penelitian mengenai karakteristik dari *cake* dengan menggunakan tepung yang telah disebutkan sebelumnya. Karakteristik tepung tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Karakteristik dari *cake* menggunakan tepung *P. alba*, Yacon, Beras dan *Chickpea*

Jenis Tepung	Karakteristik <i>Cake</i>	Pustaka
<i>Prosopis alba</i>	Memiliki tekstur yang lembut, elastisitasnya rendah, dan lebih banyak memiliki remah-remah rekat, menunjukkan bahwa jumlah air yang lebih sedikit disebabkan karena tingginya konten serat tidak terlarut dan sukrosa serta menunjukkan bahwa terdapat nilai tinggi pada protein, abu, <i>dietary fiber</i> serta rendah lemak.	(L. P. Sciammaro <i>et al.</i> , 2018)
Yacon	Warna yang dihasilkan dari <i>crust</i> dan <i>crumb</i> semakin gelap jika proporsi dari tepung yang digunakan meningkat, penambahan tepung yacon tidak mempengaruhi volume. <i>Firmness</i> dan <i>chewiness</i> menggunakan tepung ini mengalami penurunan yang signifikan.	(Lancetti <i>et al.</i> , 2020; Machado <i>et al.</i> , 2019)
<i>Chickpea</i>	<i>Crumb</i> yang menggunakan tepung <i>Chickpea</i> menunjukkan Aw yang rendah. Untuk warna yang dihasilkan dengan tepung <i>Chickpea</i> menjadi lebih gelap karena peningkatan kandungan protein yang mempercepat reaksi <i>Maillard</i> dengan menghasilkan asam amino untuk bereaksi dengan gula. Tepung <i>Chickpea</i> memiliki protein, lemak, abu, dan serat yang tinggi jika dibandingkan dengan tepung terigu. Selain itu, tepung <i>Chickpea</i> lebih kaya akan mineral dan baik dalam hal makronutrien seperti kalsium, natrium, kalium, dan magnesium serta zat gizi mikro seperti seng, tembaga, dan besi.	(Alvarez <i>et al.</i> , 2017; Rachwa-Rosiak, <i>et al.</i> , 2015)

Beras

Untuk *springiness* dan *cohesiveness* meningkat secara signifikan, kekerasan juga secara signifikan meningkat dikarenakan adanya kasein. Kekerasan dan kekenyalan menunjukkan kecenderungan yang sama pada sampel. (Matos *et al.*, 2014; Matsuda, 2019)



### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai macam tepung bebas *gluten* sebagai pengganti tepung terigu terhadap karakteristik dari *cake* untuk penderita *celiac disease*, dapat memahami mekanisme penyakit seliak, mengetahui faktor yang mempengaruhi hasil akhir dari *cake*, serta membandingkan hasil akhir dari *cake* yang menggunakan tepung pengganti.

