

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Mi merupakan salah satu makanan pokok bagi beberapa negara di dunia. Salah satu jenis mi yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah mi kering yang digunakan pada mi instan. Mi instan adalah produk yang terbuat dari tepung gandum dan/atau tepung beras dan/atau pati sebagai komposisi utamanya, dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya (*Codex Standard for Instant Noodles*, 2006). Menurut data dari *World Instant Noodles Association*, pada tahun 2018 total konsumsi mi instan, yang melalui proses pengeringan ini, mencapai 103,6 miliar sajian atau sebanyak 280 juta sajian mi instan telah dikonsumsi oleh masyarakat dunia per harinya. Indonesia merupakan negara peringkat kedua setelah China yang memiliki tingkat konsumsi terbanyak akan mi instan, yakni mencapai 12,54 miliar sajian, walaupun tingkat konsumsinya lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (*World Instant Noodles Association*, 2018). Berbagai penyebab tingginya tingkat konsumsi masyarakat terhadap mi instan diantaranya adalah kemudahan untuk diolah, memiliki variasi menu yang beragam, serta praktis.

Pada umumnya, mi terbuat dari tepung gandum yang mengandung gluten. Gluten merupakan komponen protein yang tersimpan di dalam gandum dan terdiri dari gliadin dan glutenin (Bai et al., 2013). Dalam proses pembuatan mi, gluten membuat adonan menjadi elastis, plastis, dan kenyal (Kumalasari, Desnilasari, & Pratama Wadhesnoeriba, 2018). Namun, penderita *Celiac Disease* (CD) tidak dapat mengonsumsi mi yang terbuat dari tepung gandum karena mereka memiliki intoleransi terhadap gluten. Penderita *Celiac Disease* memiliki risiko yang lebih besar terkena komplikasi dan kematian dibandingkan dengan orang yang normal (Bai et al., 2013). Rata-rata jumlah penderita *Celiac Disease* di Eropa mencapai 1% dari total populasi, meskipun ada variasi berdasarkan kategori geografis, jenis kelamin, dan usia (Catassi, Gatti, & Lionetti, 2015; King et al., 2020). Jumlah yang sama juga terjadi di Afrika Utara, Timur Tengah dan India (Catassi et al., 2015). Bahkan menurut analisis King et al. (2020), rata-rata

kasus *Celiac Disease* meningkat sebanyak 7,5% per tahun di 21 negara yang tersebar di Benua Eropa dan Amerika selama beberapa dekade terakhir. Kasus *Celiac Disease* tertinggi terjadi pada wanita dan anak-anak. Selain benua Eropa dan Amerika, beberapa negara berkembang di Asia, termasuk Indonesia, kasus *Celiac Disease* kemungkinan akan meningkat dalam waktu dekat karena adanya adopsi opa makan budaya Barat yang tinggi gluten (Catassi et al., 2015).

Saat ini sudah banyak peneliti yang mengembangkan mi bebas gluten dengan mengganti bahan baku pembuatan mi, seperti tepung gathotan (Purwandari, Hidayati, Tamam, & Arifin, 2014), campuran tepung gadung dan tepung mocaf (Winarti, Murtiningsih, & Listyawati, 2019), campuran pati kentang dan pati beras (Sandhu, Kaur, & Mukesh, 2010), pati sagu (Purwani, Widaningrum, Thahir, & Muslich, 2016), campuran pati beras dan pati ganyong (Wandee et al., 2015), tepung *tiger nut* (Gasparre & Rosell, 2019), pati beras (J. Cai et al., 2016), tepung komposit jagung dan singkong (Kumalasari et al., 2018), campuran pati sagu dan tepung kacang merah (Citra Agustia, Subardjo, & Sitasari, 2016), dan sebagainya. Adapun beberapa *review* yang membahas mengenai pengembangan mi bebas gluten diantaranya mi bebas gluten yang terbuat dari berbagai jenis sereal, kacang-kacangan, dan jenis tepung yang dimodifikasi, khususnya yang diproduksi menggunakan teknologi ekstrusi (Mojiono, Nurtama, & Budijanto, 2016); pengembangan produk bebas gluten, terutama pada produk *bakery*, pasta, dan mi ditinjau dari berbagai bahan baku, bahan tambahan, dan teknologi yang digunakan (Gao et al., 2018); serta *review* yang membahas tentang bahan baku, bahan tambahan, dan teknologi yang digunakan pada pasta (termasuk mi) dan roti bebas gluten (Padalino, Conte, & Del Nobile, 2016). Namun, masih sedikit *review* yang membahas mengenai mi bebas gluten yang berfokus pada satu jenis bahan baku, khususnya umbi-umbian, serta pengaruh metode pengolahan dan pengaplikasian bahan tambahan pangan terhadap kualitas mi bebas gluten yang dihasilkan. Oleh karena itu, dalam pengulasan ini dilakukan *review* mengenai pengaruh bahan baku, metode pengolahan, dan pengaplikasian bahan tambahan pangan pada kualitas mi bebas gluten berbasis umbi-umbian.

## **1.2. Tinjauan Pustaka**

### **1.2.1. Gluten**

Gluten merupakan protein yang terdapat dalam gandum. Gluten mengandung dua komponen utama, yaitu gliadin dan glutein, serta ratusan komponen protein, baik sebagai monomer atau dihubungkan oleh ikatan disulfida antar rantai, atau sebagai oligo dan polimer (Wieser, 2007). Kandungan dan distribusi gluten bervariasi antar varietas gandum yang berbeda. Kehadiran gluten dalam bahan pangan sangat penting untuk menentukan kualitas produk makanan tersebut, seperti roti, pasta, mi, kue, kue kering, serta biskuit. Gluten bersifat stabil terhadap panas dan memiliki kemampuan sebagai zat pengikat dan pemanjangan dan biasanya digunakan sebagai aditif dalam makanan olahan untuk meningkatkan tekstur, rasa, dan retensi kelembaban (Biesiekierski, 2017). Sifat reologis dan fungsional gluten tergantung pada rasio glutenin dan gliadannya. Jika terhidrasi, gliadin akan berkontribusi pada viskositas dan ekstensibilitas adonan, sedangkan glutenin akan berkontribusi pada kekuatan dan elastisitas adonan (Wieser, 2007). Keberadaan gluten dalam pembuatan mi mempengaruhi struktur mi, yakni menyebabkan mi menjadi elastis, plastis, dan kenyal (Kumalasari et al., 2018). Semakin tinggi kandungan gluten pada mi, maka mi akan menjadi lebih kencang (*firmness* meningkat) dan kadar airnya berkurang (Fukuzawa, Ogawa, Nakagawa, & Adachi, 2016). Namun, orang-orang yang mengidap *Celiac Disease* (CD) tidak dapat mengonsumsi mi gandum karena mereka memiliki intoleransi terhadap gluten (Bai et al., 2013).

### **1.2.2. Mi**

Mi diyakini berasal dari Cina utara sejak 5000 hingga 6000 tahun sebelum Masehi, yang kemudian menyebar ke negara-negara Asia lainnya, seperti Korea, Filipina, Thailand, Malaysia, Jepang, dll (Hatcher, 2001). Seiring dengan perkembangan teknologi, kini mi memiliki variasi yang cukup banyak di pasaran. Mi dapat diklasifikasikan berdasarkan bahan baku, penggunaan garam, ukuran, dan metode pembuatannya (Crosbie & Ross, 2016; Hou & Kruk, 1998).

Berdasarkan bahan bakunya, mi dapat dibuat dari tepung terigu saja atau dengan kombinasi tepung lainnya, atau pati murni yang didapat dari berbagai macam sumber tanaman (Crosbie & Ross, 2016; Hou & Kruk, 1998; Tan, Li, & Tan, 2009). Mi yang terbuat dari tepung terigu saja umumnya berwarna putih krem terang hingga kuning cerah dengan tekstur yang cukup keras. Sedangkan, mi yang terbuat dari tepung terigu dengan kombinasi tepung lainnya, misalnya ditambahkan tepung soba (mi jenis ini disebut mi soba), memiliki ciri khas tertentu. Mi soba cenderung berwarna coklat muda hingga keabu-abuan dengan rasa yang unik (Hou & Kruk, 1998). Sedangkan, mi yang terbuat dari pati berbagai macam sumber tanaman disebut dengan *starch noodle* (mi pati). Mi ini berbeda dari mi jenis lainnya karena dibuat dari pati murni sehingga tidak mengandung gluten. Oleh karena itu, pati berperan penting terhadap kualitas akhir mi tersebut (Tan et al., 2009). Selain itu, mi jenis ini juga sering disebut sebagai mi bebas gluten.

Berdasarkan penggunaan garamnya, mi dapat diklasifikasikan sebagai mi non-alkali dan mi alkali, tergantung dari menggunakan garam alkali atau tidak dalam proses pembuatannya. Pada mi non-alkali, garam yang digunakan adalah natrium klorida, dan mi jenis ini sering disebut sebagai mi putih di Jepang. Namun, kini mi jenis ini tidak hanya putih (Crosbie & Ross, 2016). Sedangkan pada mi alkali, garam yang digunakan diantaranya larutan natrium karbonat, kalium karbonat, natrium bikarbonat, atau natrium hidroksida, sehingga mi alkali memiliki warna kekuningan yang khas dikarenakan kandungan garam alkali tersebut (Crosbie & Ross, 2016; Hou & Kruk, 1998). Namun, natrium klorida juga dapat digunakan sebagai tambahan untuk garam alkali dalam pembuatannya (Crosbie & Ross, 2016). Beberapa contoh mi non-alkali dan alkali dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada umumnya, mi memiliki potongan melintang berbentuk persegi panjang ataupun bundar, tergantung pada ketebalan lembarannya (Crosbie & Ross, 2016). Pada Tabel 1., dapat dilihat berbagai macam jenis dan ukuran mi yang diproduksi di kawasan Asia, termasuk mi alkali dan nonalkali.

**Tabel 1. Klasifikasi Berbagai Jenis Mie**

Jenis Mi	Negara/Kawasan	Lebar mi (mm)	Ketebalan mi (mm)	Referensi
<b>Non-alkali</b>				
Udon	Jepang	1.9–3.8	2.5	1
Gua mian (mi kering)	Cina	0.8–6.0	0.6-1.4	3
Mee sua (dikukus dan dikeringkan)	Asia Tenggara	Sangat halus	~0.8	4
Mee teow (dikukus dan dikeringkan)	Asia Tenggara	Halus	~0.8	4
Somen	Jepang	1.0–1.2	-	6
Hiyamugi	Jepang	1.3–1.7	-	6
Hiramen (Kishimen)	Jepang	5.0–7.5	-	6
<b>Alkali</b>				
Ramen (mentah)	Jepang	1.5	1.4	1
Steamed Chinese noodles	Jepang	1.4	1.4	1
Cantonese (mentah)	Asia	1.5	1.0	5
Hokkien mee (setengah matang)	Asia Tenggara	2.0	1.2	5
Mee pok (mentah)	Asia Tenggara	5.0	0.8	4
Mee kia (mentah)	Asia Tenggara	1.2	1.2	4
Wanton mee–Singapore style (mentah)	Asia Tenggara	1.0	1.0	4
Wanton mee–Hong Kong style (mentah)	Asia Tenggara	0.9	0.9	4
Bamee	Thailand	1.5	1.5	6
<i>Instant steamed and fried</i>	Asia Tenggara	1.4	0.9	6

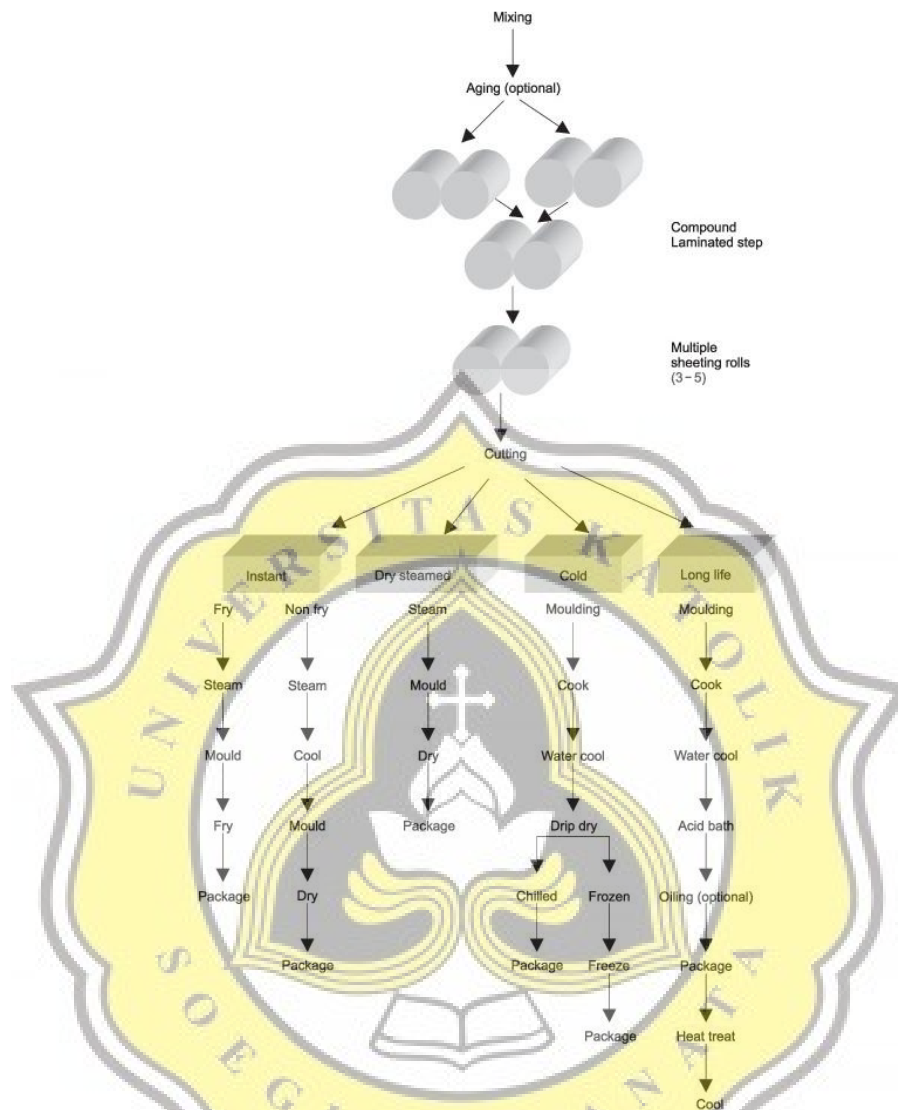
Referensi: (1) National Foods Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 1985. Quality Assessment of Wheat – Sensory Tests for Noodles, MAFF, Japan; (2) Professional Standard of the People’s Republic of China (SB/T 10137-93); (3) Huang, S., 1996. China – the world’s largest consumer of paste products, in: Kruger, J.E., Matsuo, R.B., Dick, J.W. (Eds.), Pasta and Noodle Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, pp. 301–329; (4) Singapore Standard CP64:1996; (5) Commercial source; (6) Hou, G., Kruk, M., 1998. Asian Food Technology. American Institute of Baking, Manhattan, KS; Technical Bulletin, Vol. XX, Issue 12.

Secara sederhana, mi dapat diklasifikasikan menjadi 2 sesuai dengan metode pembuatannya, yaitu mi yang dibuat dengan tangan atau dengan mesin (Crosbie & Ross, 2016; Hou & Kruk, 1998). Mi yang dibuat dengan menggunakan tangan memiliki tekstur yang halus. Proses pembuatannya terdiri dari beberapa tahap, yaitu peregangan, pemotongan, dan pencampuran adonan yang dilakukan dengan tangan (Crosbie & Ross, 2016). Di beberapa tempat, tahap peregangan mi dengan tangan dianggap sebagai seni (Hou & Kruk, 1998). Saat ini, lebih banyak mi yang dibuat dengan menggunakan mesin, terutama di industri pangan yang memproduksi dalam jumlah besar. Berbagai tahap dasar yang digunakan, yaitu

pencampuran adonan, *sheeting*, *combining of sheets*, *resting*, penggulungan, dan pemotongan, serta dilanjutkan dengan proses pengolahan lanjutan yang bervariasi (Crosbie & Ross, 2016). Karena proses pengolahan lanjutan tersebut, mi dapat diproduksi dalam berbagai bentuk akhir dan akhirnya dijual, seperti mi segar (mentah), mi instan yang melalui penggorengan, mi instan yang tanpa melalui penggorengan, mi jenis beku, dan mi segar yang mempunyai umur simpan yang lama (*long life noodles*). Proses pengolahan lanjutan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Mi segar atau mi mentah merupakan mi yang setelah dipotong akan langsung dikemas tanpa dilakukan proses lebih lanjut. Contohnya adalah mi mentah Cina, mi udon, mi soba, dan mi Kanton. Mi jenis ini akan langsung dikonsumsi dalam waktu 24 jam setelah proses pembuatan karena akan mengalami penurunan kualitas dengan cepat. Umur simpan mi jenis ini dapat diperpanjang menjadi 3 hingga 5 hari jika penyimpanan dilakukan pada suhu dingin (Hou & Kruk, 1998).

Mi instan dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu mi instan yang melalui proses penggorengan (*fried instant noodle*) dan mi instan yang tidak melalui proses penggorengan (*non-fried instant noodle*). Pada *fried instant noodle*, setelah dipotong mi kemudian dikukus terlebih dahulu, lalu dibentuk, dan digoreng, serta diakhiri dengan proses pengemasan. Sedangkan, pada *non-fried instant noodle*, setelah proses pemotongan, mi langsung dikukus, kemudian didinginkan, dibentuk, dan dikeringkan, lalu diakhiri dengan proses pengemasan. Kandungan lemak pada *fried instant noodle* relatif lebih tinggi (15-22%) dibandingkan dengan *non-fried instant noodle* (1-3%). Beberapa produsen industri mi instan melakukan beberapa langkah untuk mengurangi penyerapan minyak pada mi, seperti melakukan proses pengeringan sebagian pada mi sebelum digoreng, atau menggunakan *edible coating* (berasal dari polisakarida) (Crosbie & Ross, 2016).



Sumber : Hatcher, D. W. (2001). Asian noodle processing. In Cereals Processing Technology (hal. 135). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781855736283.2.131>

Gambar 1. Variasi Tahapan dalam Pembuatan Mi

Mi yang dikukus dan dikeringkan (*dried steamed noodles*) bentuknya sangat mirip dengan mi instan yang tidak melalui proses penggorengan. Mi kering ini sangat populer di kalangan konsumen karena kandungan lemaknya yang rendah (Crosbie & Ross, 2016).

Dalam pembuatan *cold noodle*, mi mentah direbus, kemudian disiram dengan menggunakan air dingin, ditiriskan, dan disimpan dalam suhu *chiller* (tidak beku)

atau dapat dibekukan dengan cepat dalam suhu *freezer*, dan kemudian dikemas. Mi beku berbasis gandum yang berkualitas tinggi biasanya dilakukan pencampuran adonan di bawah tekanan vakum dengan penambahan air yang lebih banyak. Air yang ditambahkan tersebut akan menyebabkan hidrasi gluten meningkat sehingga waktu perebusan mi menjadi berkurang. Pembekuan cepat dilakukan supaya pembentukan kristal pada mi berukuran kecil sehingga hanya sebagian kecil jaringan gluten yang rusak. Sedangkan, pembekuan lambat akan merusak jaringan gluten yang terbentuk karena kristal air yang terbentuk berukuran besar (Crosbie & Ross, 2016).

*Long-life noodles* adalah mie rebus, yang dapat disimpan pada suhu kamar untuk waktu yang lama. Proses pembuatannya meliputi pembentukan mi, perebusan sebagian mi, pendinginan, perendaman dalam larutan asam organik seperti asam laktat, lalu diberi minyak atau  $\alpha$ -amilase untuk mencegah kelengketan pada mi, kemudian dikemas dan dipasteurisasi pada suhu di atas 90°C. Proses perebusan menyebabkan kadar air mi dan ukuran mi meningkat. Oleh karena itu, diperlukan pengontrolan pH dengan menggunakan asam organik, seperti asam laktat, asam malat, atau pun asam sitrat (Crosbie & Ross, 2016).

### **1.2.3. Mi Bebas Gluten**

Pada umumnya, mi yang terbuat dari gandum dan memiliki kandungan gluten yang tinggi (Risti & Rahayuni, 2013). Pembentukan struktur mi tersebut bergantung pada kandungan gluten yang terdapat pada tepung terigu sebagai bahan bakunya (Mojiono et al., 2016). Sedangkan, mi bebas gluten (*gluten-free noodles*) merupakan mi dalam proses pembuatannya tidak menggunakan bahan yang mengandung gluten (Mojiono et al., 2016), sehingga struktur mi bebas gluten bergantung pada proses gelatinisasi pati (Muhandri, 2012). Mi bebas gluten terbuat dari pati murni berbagai macam tumbuhan yang tidak mengandung gluten (Tan et al., 2009). Oleh karena itu, mi bebas gluten dapat menjadi alternatif pangan bagi penderita *Celiac Disease*.



Saat ini, sudah banyak pengembangan mi berbahan dasar pati non-gluten yang dilakukan. Sumber pati non-gluten yang sudah digunakan diantaranya beras, jagung, sagu, singkong, dan jenis kacang-kacangan. Rangkuman bahan baku yang sudah digunakan dalam penelitian inovasi mi bebas gluten dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Bahan Baku Inovasi Mi Bebas Gluten**

No.	Bahan Baku	Jenis Produk Akhir	Referensi
1.	Tepung gadung dan tepung <i>mocaf</i>	Mi kering	(Winarti et al., 2019)
2.	Pati jagung	Mi basah	(Tam et al., 2004)
3.	Pati kentang dan pati beras	Mi kering	(Sandhu et al., 2010)
4.	Pati kentang dan pati ubi	Mi kering	(Chen et al., 2003)
5.	Pati sagu	Mi kering	(Purwani et al., 2016)
6.	Tepung gatotan	Mi kering	(Purwandari et al., 2014)
7.	Tepung beras dan tepung soba ( <i>buckwheat flour</i> )	Mi kering	(Bouasla & Wójtowicz, 2019)
8.	Tepung beras dan pati ganyong	Mi kering	(Wandee et al., 2015)
9.	Tepung <i>tiger nut</i>	Mi kering	(Gasparre & Rosell, 2019)
10.	Tepung beras ketan	Mi kering	(Cai et al., 2016)
11.	Tepung kulit jabutikaba	Mi basah	(Gonçalves et al., 2016)
12.	Tepung komposit (tepung <i>mocaf</i> , tapioka, dan maizena)	Mi basah	(Risti & Rahayuni, 2013)
13.	Tepung komposit jagung (maizena) dan tepung singkong	Mi kering	(Kumalasari et al., 2018)
14.	Pati sagu dan tepung kacang-kacangan (kacang merah, kacang hijau)	Mi kering	(Citra Agustia et al., 2016)

#### 1.2.4. Umbi-Umbian

Umbi-umbian adalah bahan nabati yang diperoleh dari tanah berupa akar sejati, atau batang yang merupakan tempat penyimpanan cadangan bahan makanan tanaman (Kurniawati & Estiasih, 2015). Umbi-umbian menjadi salah satu sumber karbohidrat global (Chandrasekara & Josheph Kumar, 2016). Beberapa contoh umbi-umbian yang biasanya digunakan secara global diantaranya kentang, ubi jalar, talas, singkong, ganyong, garut, dll (Chandrasekara & Josheph Kumar, 2016). Kontribusi umbi-umbian tersebut terhadap pasokan pangan di setiap negara bervariasi. Pada tahun 2018, Afrika dan Asia dapat memproduksi 70,8% dan

15,8% umbi-umbian secara global (FAOSTAT, 2018). Singkong, kentang, dan ubi jalar merupakan jenis varietas yang memenuhi 90% dari total produksi umbi-umbian secara global. Sebagai bahan yang mengandung karbohidrat berupa pati yang tinggi, umbi-umbian tersebut dapat digunakan untuk dijadikan tepung umbi dan tepung pati (Richana & Sunarti, 2004). Perbedaan antara tepung umbi dan tepung pati dalam proses pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 3. Tepung tersebut kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan lainnya, salah satunya adalah mi bebas gluten.

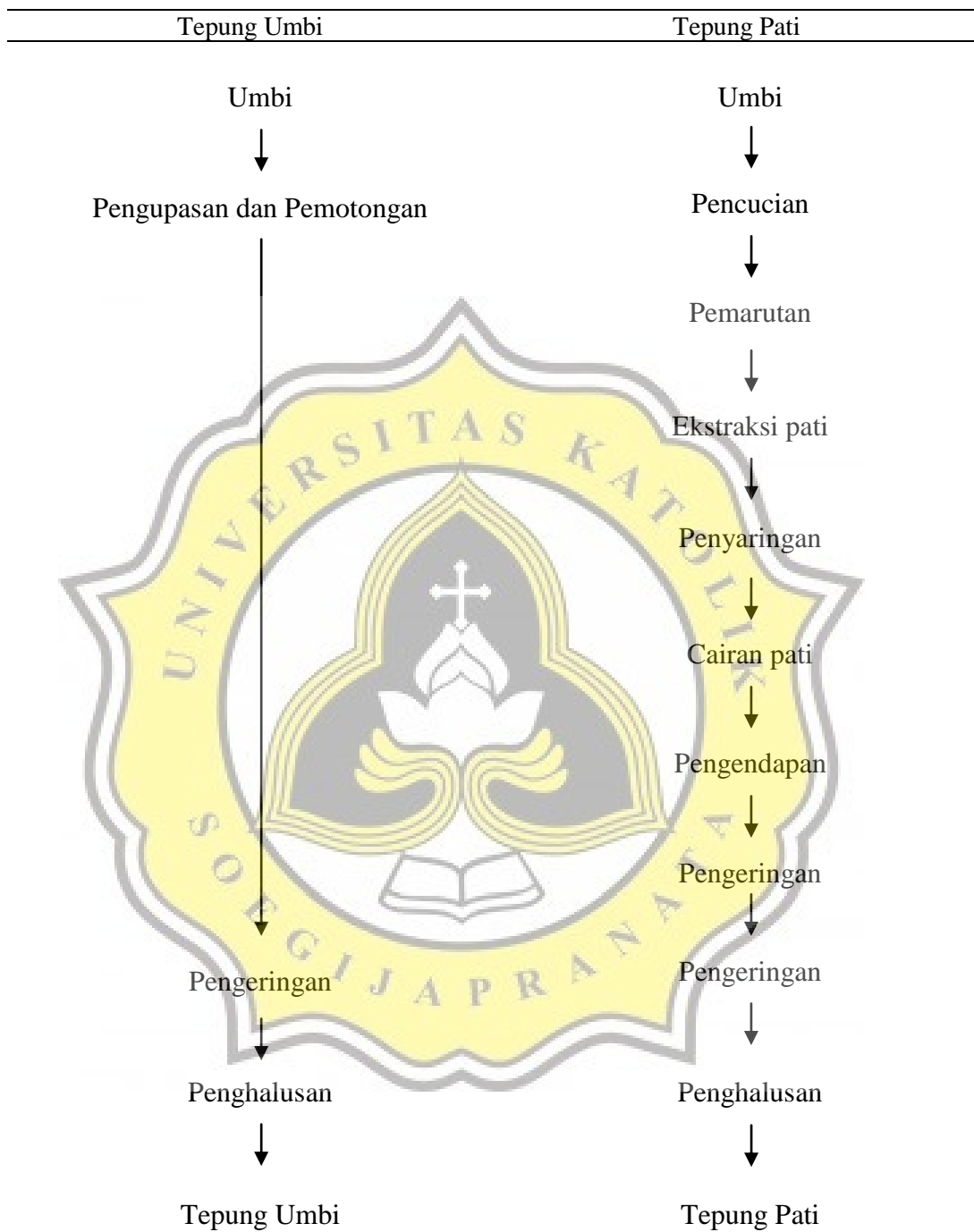
### **1.2.5. Metode Pembuatan Mi Bebas Gluten**

Tidak adanya gluten dalam mi bebas gluten menyebabkan karakteristik mi sangat tergantung pada sifat pati, terutama pada proses gelatinasi pati ketika adanya perlakuan panas. Proses pembuatan mi bebas gluten dapat dibagi menjadi 2, yaitu secara konvensional dan dengan menggunakan teknologi ekstrusi.

#### **1.2.5.1. Konvensional**

Sebagian tepung non-gluten dimasak bersama air dengan menggunakan *double boiler*. Kemudian, hasilnya dicampurkan dengan tepung yang masih kering serta ditambahkan air hingga kadar air adonan mencapai 50%. Lalu, adonan diaduk dengan kecepatan konstan hingga adonan tidak lengket saat dipegang dengan tangan. Setelah itu, adonan dibentuk dan direbus hingga cukup matang yang ditandai dengan naiknya mi ke permukaan air. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan berat jenis mi saat dimasak dimana mi mentah yang baru dimasak akan tenggelam dan setelah tergelatinasi akan menyerap air dan membengkak sehingga mengapung di permukaan air (Tam et al., 2004). Setelah pemasakan, mi langsung dimasukkan ke dalam air dingin dan ditiriskan. Helaian mi dipisahkan dan dilakukan *aging* di suhu tertentu. Selama proses *aging* tersebut terjadi retrogradasi pati dan penstabilan rantai pati dalam matriks gel secara efektif sehingga *cooking loss* akan menurun dan *firmness/hardness* mi meningkat (Lee, Woo, Lim, Kim, & Lim, 2005). Setelah pendinginan, mi dapat dikeringkan, lalu didinginkan kembali hingga mencapai suhu ruang, dan kemudian dikemas (Tan et al., 2009).

**Tabel 3. Perbedaan Proses Pembuatan Tepung Umbi dan Tepung Pati**



Sumber : (Richana & Sunarti, 2004)

### 1.2.5.2. Teknologi Ekstrusi

Tepung non-gluten dicampur dengan air panas sebanyak 45-55% bagian dari total jumlah tepung yang digunakan. Air panas yang digunakan tidak kurang dari 90°C. Setelah itu, adonan yang terbentuk kemudian diekstrusi (Tan et al., 2009).

Ekstrusi merupakan proses yang menggunakan tekanan dan daya dorong terhadap suatu bahan pangan dengan satu atau variasi kondisi tertentu (kecepatan *mixing*, tekanan, dan/atau panas) dan melewati *die* yang didesain untuk membentuk hasil ekstrusi (Marti & Pagani, 2013; Mojiono et al., 2016). Teknologi ekstrusi dapat dibagi menjadi dua, yaitu *cold extrusion* dan *hot extrusion*. *Cold extrusion* dilakukan untuk membentuk adonan menjadi untaian mi dan pemasakan dilakukan dengan perebusan. Sedangkan, pada *hot extrusion* dilakukan pemasakan sekaligus pembentukan untaian mi dengan menggunakan suhu tinggi dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, metode ini digunakan untuk memproduksi beberapa bahan makanan, seperti *pre-gelatinized starch*, makanan ringan, sereal sarapan siap saji, dll (Marti & Pagani, 2013).

Proses ekstrusi ini memberikan pengaruh terhadap pembentukan struktur mi bebas gluten. Berbeda dari mi berbasis tepung terigu pada umumnya yang mengandalkan gluten dalam pembentukan strukturnya, pembentukan struktur pada mi bebas gluten mengandalkan proses gelatinisasi pati untuk menghasilkan jaringan mi yang kokoh (Muhandri, 2012). Oleh karena itu, karakteristik pati dapat menjadi penentu utama pada kualitas mi bebas gluten yang dihasilkan.

Setelah proses ekstrusi, mi dapat langsung dikeringkan atau dikukus terlebih dahulu yang selanjutnya diikuti dengan proses pendinginan. Selama proses pengukusan dan pendinginan, mi mengalami gelatinisasi dan retrogradasi. Selanjutnya, mi dipotong dan dikeringkan. Berbeda dengan pembuatan mi secara konvensional, dalam proses pembuatan mi secara modern tidak dilakukan proses pra-gelatinasi, pemasakan dengan air mendidih (perebusan mi), serta pendinginan dengan menggunakan air dingin setelah proses ekstrusi (Tan et al., 2009).

Proses pengeringan dilakukan dengan tujuan agar mi dapat memiliki masa simpan yang panjang karena terjadi penurunan kadar air hingga mencapai 8-12% (Jatmiko & Estiasih, 2014; Kumalasari et al., 2018). Oleh karena itu, pengeringan dapat menyebabkan aktivitas air menurun, sehingga dapat mencegah terjadinya penurunan kualitas dan menghentikan pertumbuhan mikroba (Crosbie & Ross, 2016). Proses pengeringan mi sangat erat kaitannya dengan pengontrolan suhu dan kelembaban pada waktu tertentu sesuai dengan lebar dan ketebalan mi (Crosbie & Ross, 2016). Penggunaan suhu yang ekstrem dapat menyebabkan terjadinya kerusakan, seperti oksidasi asam lemak yang menyebabkan makanan menjadi tengik (Kumalasari et al., 2018). Pada umumnya, pengeringan mi dilakukan pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  dengan menggunakan pengering konveksi, lalu didinginkan hingga mencapai suhu kamar (Tan et al., 2009).

## **1.2.6. Parameter Kualitas Mi Bebas Gluten**

### **1.2.6.1. Kadar Air**

Kadar air sangat erat kaitannya dengan proses pengeringan. Hal ini dikarenakan proses pengeringan menyebabkan penurunan kadar air pada mi. Pada umumnya, semakin rendah kadar air suatu produk, maka akan semakin lama umur simpan produk tersebut (Kumalasari et al., 2018). Mi yang melalui proses pengeringan memiliki kadar air sebesar 8 hingga 10% (Jatmiko & Estiasih, 2014).

Selain proses pengeringan, kadar air pada mi juga dapat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan dalam pembuatan mi. Kadar air dapat meningkat karena kandungan pati yang bersifat hidrofilik sehingga memiliki daya tarik terhadap air dan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Winarti et al., 2019). Selain itu, dengan adanya penambahan gliserol pada mi menyebabkan air pada mi akan sulit menguap saat pengeringan berlangsung karena gliserol mempunyai kemampuan sebagai humektan yang dapat mengikat air. Selain itu, adanya penambahan gliserol tersebut dapat meningkatkan sifat kohesif pati antar molekul

gliserol dan jumlah air yang terikat dengan hidrokoloid pati akan mengalami kenaikan sehingga kadar air mi menjadi lebih tinggi (Winarti et al., 2019).

#### **1.2.6.2. Kadar Pati**

Tepung umbi yang dipakai sebagai bahan baku memiliki kandungan pati yang berbeda-beda sehingga kadar pati pada produk mi bebas gluten juga dapat berbeda-beda. Adanya pati menyebabkan kekerasan pada mi dapat meningkat. Hal ini dikarenakan amilosa yang merupakan bagian dari pati, memiliki kemampuan untuk melakukan retrogradasi yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan struktur gel yang kuat pada mi (Mojiono et al., 2016; Muhandri, Ahza, & Syarief, 2011). Adanya peningkatan suhu saat proses ekstrusi dan penurunan kadar air pada tepung menyebabkan kekerasan mi akan semakin meningkat, sehingga tingkat gelatinasi adonan akan semakin tinggi (Muhandri et al., 2011). Semakin tinggi tingkat gelatinasi, maka akan semakin banyak amilosa yang keluar dari granula pati dan mengakibatkan tingkat terjadinya retrogradasi semakin tinggi, sehingga kekerasan mi dapat meningkat (Srichuwong, Sunarti, Mishima, Isono, & Hisamatsu, 2005). Selain itu, interaksi amilosa dengan komponen lain seperti lemak, mampu meningkatkan kekuatan gel pati karena terbentuknya ikatan heliks yang kompleks bersama amilopektin (Mojiono et al., 2016).

#### **1.2.6.3. *Cooking Loss***

Pada saat memasak mi, sebagian kecil dari mi terpisah dan akan larut dalam air rebusan. Mi akan menjadi lebih lemah dan tidak terlalu licin, sedangkan air rebusan akan menjadi keruh dan sedikit kental. Hal inilah yang disebut dengan *cooking loss* (Tan et al., 2009). Atau dengan kata lain, *cooking loss* merupakan berat yang hilang selama pemasakan atau pemanasan yang lazim (Fatimah, 2008). Mi yang memiliki *cooking loss* yang rendah mempunyai kualitas yang relatif lebih baik dibandingkan dengan mi yang memiliki *cooking loss* yang besar. Hal ini dikarenakan mi yang memiliki *cooking loss* yang tinggi, memiliki pati dengan tingkat kelarutan tinggi sehingga menghasilkan tekstur mi yang lengket atau *stickiness* mi meningkat (Bhattacharya, Zee, & Corke, 1999). Berdasarkan

penelitian terdahulu, proses ekstrusi dapat menurunkan *cooking loss* karena adanya peningkatan suhu pada *barrel* dan kecepatan *screw* pada *ekstruder* (N. Wang, Bhirud, Sosulski, & Tyler, 1999).

#### 1.2.6.4. *Hardness*

Secara sensori, *hardness* dapat didefinisikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk mengompresi atau menggigit makanan. Jika diukur dengan menggunakan alat, *hardness* suatu makanan menurut standard internasional (SI) dapat dinyatakan dalam satuan Newton (N) (Trinh & Glasgow, 2012). Pada umumnya, mi yang memiliki kualitas baik adalah mi yang memiliki *hardness* yang tidak terlalu tinggi maupun tidak terlalu rendah, serta tidak lengket (Lucisano, Cappa, Fongaro, & Mariotti, 2012; Marti & Pagani, 2013). *Hardness* menjadi faktor yang dominan pada tekstur mi yang dimasak (Bhattacharya et al., 1999; Yoenyongbuddhagal & Noomhorm, 2002). Selain itu, *hardness* pada mi erat kaitannya dengan kadar amilosa pada pati yang terdapat pada mi. Semakin tinggi kadar amilosa pada pati, semakin tinggi pula tingkat *hardness* pada mi bebas gluten (L. Zhang, Nishizu, Hayakawa, Nakashima, & Goto, 2013). Hal ini dikarenakan *hardness* terjadi akibat dari retrogradasi amilosa pada pati (Miles, Morris, Orford, & Ring, 1985). Selain kadar amilosa, *hardness* pada mi bebas gluten dipengaruhi oleh proses pengolahannya (Bouasla & Wójtowicz, 2019). Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara *hardness* dan *cooking loss* pada mi bebas gluten (Purwani et al., 2016; Tam et al., 2004).

#### 1.2.6.5. **Parameter lainnya**

Parameter lain yang digunakan dalam mengukur kualitas mi bebas gluten diantaranya *cohesiveness*, *adhesiveness*, *chewiness*, *springiness*, dan *firmness*. Definisi setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Definisi Parameter Lain pada Mi Bebas Gluten**

Parameter	Definisi secara sensori	Referensi
Hardness	gaya yang dibutuhkan untuk mengompresi atau menggigit makanan	(Trinh & Glasgow, 2012)
Cohesiveness	Kekuatan ikatan internal yang menyusun suatu makanan atau sejauh mana makanan tersebut berubah bentuk sebelum tergigit sepenuhnya	(Meulleneti, 1998; Rosenthal, 1999)
Adhesiveness	gaya yang dibutuhkan untuk menarik/menghilangkan makanan dari permukaan (menempel di dalam mulut) dengan menggunakan lidah saat makan	(Pascua, Koç, & Foegeding, 2013; Rosenthal, 1999)
Chewiness	energi yang dibutuhkan untuk mengunyah suatu makanan hingga siap untuk ditelan	(Rosenthal, 1999; Trinh & Glasgow, 2012)
Springiness	derajat atau kecepatan suatu makanan kembali ke ukuran aslinya setelah terkompresi parsial/antara lidah dan langit-langit di dalam mulut	(Meulleneti, 1998)

### **1.3. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan literatur *review* yang sudah ada, maka identifikasi masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Bagaimana pengaruh jenis umbi terhadap kualitas mi bebas gluten?
- 1.3.2. Bagaimana pengaruh metode pengolahan terhadap kualitas mi bebas gluten?
- 1.3.3. Bagaimana pengaruh penambahan bahan tambahan pangan terhadap kualitas mi bebas gluten?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengulas berbagai bahan baku, metode pengolahan, dan penambahan bahan tambahan pangan pada mi bebas gluten dan pengaruhnya terhadap kualitas mi bebas gluten.