

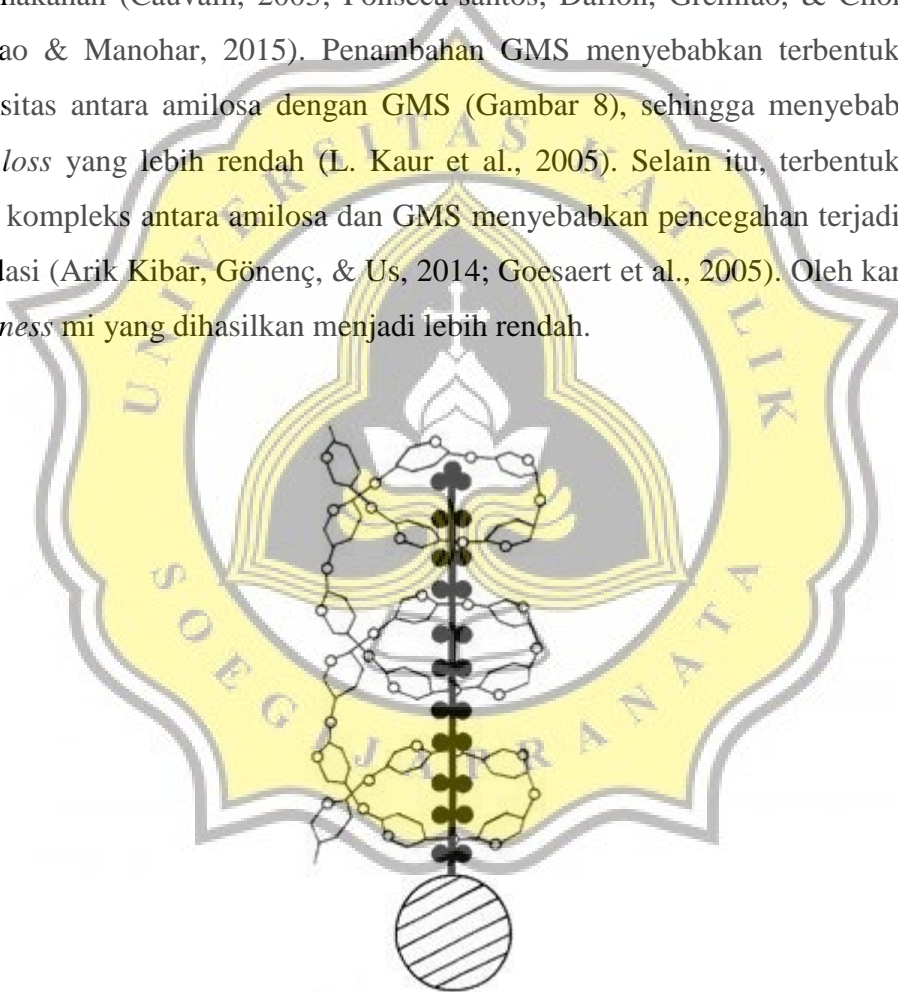
## 5. PENGARUH BAHAN TAMBAH PANGAN TERHADAP KUALITAS MI BEBAS GLUTEN

Untuk meningkatkan kualitas mi bebas gluten yang berbasis umbi-umbian, pada penelitian terdahulu (Tabel 6.) dilakukan penambahan bahan tambahan, seperti *curdlan*, *glycerol monostearate* (GMS), *xanthan gum*, *guar gum*, *locust bean gum* (LBG), *konjac glucomannan*, *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC), dan *whey protein concentrate* (WPC). Berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat bahwa bahan baku yang digunakan berupa berbagai macam varietas pati kentang (A. Kaur et al., 2015; L. Kaur et al., 2005; M. Wang et al., 2010), pati ubi jalar (Silva, Birkenhake, Scholten, Sagis, & van der Linden, 2013), dan campuran pati ubi jalar dengan pati lainnya (Menon et al., 2016).

Berdasarkan Tabel 6., pada penelitian M. Wang et al. (2010) mi bebas gluten yang dibuat secara konvensional dan berbasis pati kentang dengan bahan tambahan berupa *curdlan* sebanyak 0,1% hingga 1,0% menghasilkan mi dengan tingkat *hardness* dan *cooking loss* yang lebih tinggi dibandingkan tanpa adanya bahan tambahan (Tabel 6). Selain itu, pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa penambahan *curdlan* menyebabkan kenaikan *firmness* mi secara signifikan dengan penambahan *curdlan* dengan konsentrasi 0,3% ke atas. Hal ini dikarenakan *curdlan* memiliki kemampuan untuk membentuk gel ketika terhidrasi dan dipanaskan. Pada pemanasan yang dilakukan pada suhu tinggi (80-100°C), gel yang terbentuk bersifat *thermal-irreversible* dan proses lanjut berupa pendinginan di bawah 40°C menyebabkan rigiditas gel meningkat bersamaan dengan pembentukan ikatan hidrogen sehingga *firmness* pada mi meningkat. Namun, gel yang terbentuk setelah pendinginan tersebut memiliki sifat *thermal-reversible* (Z. Cai & Zhang, 2016). Oleh karena itu, *cooking loss* mi dengan penambahan *curdlan* mengalami peningkatan meski tidak signifikan. *Curdlan* merupakan polimer alami yang dihasilkan oleh fermentasi mikroorganisme, yang biasanya digunakan sebagai agen pembentuk gel, pengental, penstabil, dan pengganti lemak pada berbagai produk makanan (Batt, 2014; H. Zhang, Zhang, &

Yuan, 2020). Persentase penggunaan *curdian* yang digunakan pada mi pada umumnya berkisar 0,2% hingga 1% (Funami, Funami, Tawada, & Nakao, 1999).

Pada penelitian L. Kaur et al. (2005), mi bebas gluten berbasis pati kentang dari berbagai macam varietas dengan penambahan *glycerol monostearate* (GMS) sebanyak 1% dari total bahan keringnya menyebabkan penurunan *hardness* dan *chewiness*, serta *cooking loss* (Tabel 5 & Tabel 6). GMS termasuk ke dalam jenis monogliserida dan biasanya digunakan sebagai emulsifier atau surfaktan pada produk makanan (Cauvain, 2003; Fonseca-santos, Daflon, Gremião, & Chorilli, 2015; Rao & Manohar, 2015). Penambahan GMS menyebabkan terbentuknya kompleksitas antara amilosa dengan GMS (Gambar 8), sehingga menyebabkan *cooking loss* yang lebih rendah (L. Kaur et al., 2005). Selain itu, terbentuknya senyawa kompleks antara amilosa dan GMS menyebabkan pencegahan terjadinya retrogradasi (Arik Kibar, Gönenç, & Us, 2014; Goesaert et al., 2005). Oleh karena itu, *hardness* mi yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

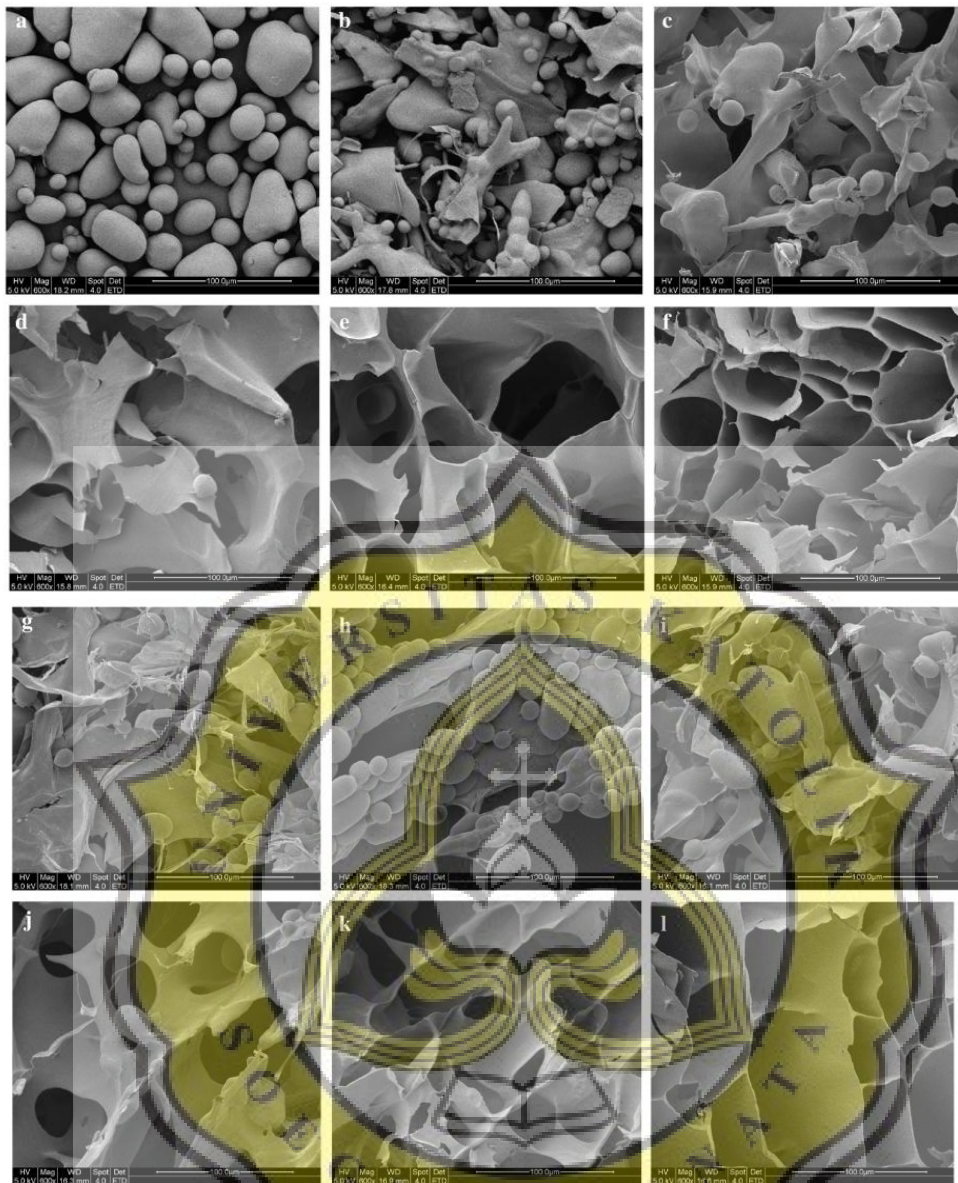


Gambar 8. Ilustrasi skema kompleks heliks GMS-amilosa (Carlson, Larsson, Dinh- Nguyen, & Krog, 1979)

Pada penelitian yang dilakukan oleh A. Kaur et al. (2015) dapat dilihat bahwa adanya penambahan *xanthan gum* dengan konsentrasi 0,25% - 0,35% mampu

menurunkan *cooking loss* mi (0,24-0,23%) jika dibandingkan dengan mi yang dibuat dari pati tentang saja tanpa adanya bahan tambahan (0,44%) pada Tabel 6. Selain itu, pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa penambahan *guar gum* dengan konsentrasi 0,25% juga mampu menurunkan *cooking loss* mi (0,32%), meskipun penurunan tersebut tidak signifikan. Selain *cooking loss*, pada penelitian tersebut juga dilaporkan bahwa penambahan *xanthan gum* dan *guar gum* juga menyebabkan penurunan *firmness* mi yang dihasilkan, meski tidak signifikan. Pada penelitian tersebut, penggunaan *guar gum* dengan konsentrasi 0,35% menghasilkan mi yang hancur total ketika dimasak. Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa *xanthan gum* menempel pada permukaan granula pati kentang dan mengikat antara granula pati yang satu dengan yang lain (X. Cai, Hong, Gu, & Zhang, 2011). Oleh karena itu, ikatan yang terbentuk menjadi lebih kuat yang menyebabkan *cooking loss* mi menjadi lebih rendah.

Jika dilihat secara keseluruhan, penambahan *curdlan*, *GMS*, *xanthan gum*, maupun *guar gum* pada mi bebas gluten berbasis pati kentang dapat meningkatkan kualitas mi dan mi yang dihasilkan memiliki *cooking loss* dibawah 10% yang sudah memenuhi kriteria mi yang berkualitas baik. Penambahan *GMS* pada mi berbasis pati kentang menyebabkan penurunan *hardness* dan *cooking loss* pada mi. Mi bebas gluten berbasis pati kentang yang dibuat dengan menggunakan metode *cold-extrusion* dengan penambahan *xanthan gum* 0,35% memiliki *cooking loss* paling rendah yaitu sebesar 0,23%, namun juga memiliki *firmness* yang paling rendah (A. Kaur et al., 2015; L. Kaur et al., 2005; M. Wang et al., 2010).



Gambar 9. Scanning electron micrographs (SEM) dari pati kentang dengan dan tanpa penambahan *xanthan gum*: (a)–(f) pati kentang pada suhu 50, 60, 65, 70, 80, 95°C; (g)–(l) pati kentang dengan *xanthan gum* pada suhu 50, 60, 65, 70, 80, 95°C (X. Cai et al., 2011)(Cai et al., 2011).

Berdasarkan Tabel 5, pada penelitian yang dilakukan oleh Silva et al. (2013) dapat dilihat bahwa penambahan bubuk brokoli 20% menyebabkan kenaikan *cooking loss* yang sangat tinggi ( $\pm 16,5\%$ ). Hal ini dikarenakan brokoli bubuk dapat mengalami pembengkakan hingga 7,6 kali dari volume sebelumnya ketika terhidrasi (Silva et al., 2013). Penambahan hidrokoloid berupa LBG, *guar gum*, *konjac glucomannan*, HPMC, dan *xanthan gum* dapat meningkatkan *strength* dan

*stiffness* mi, serta menurunkan *cooking loss* mi, kecuali pada penambahan LBG sebanyak 0,2%. Secara keseluruhan, *cooking loss* terendah terdapat pada mi berbasis pati ubi jalar dengan penambahan HPMC sebanyak 0,5%, yaitu sebesar 8,1%. Namun, pada mi yang diberi penambahan *xanthan gum* memiliki kekuatan dan kekakuan mi paling tinggi. Hal ini dikarenakan *xanthan gum* menempel pada permukaan granula pati, sehingga meningkatkan kekuatan antar granula (X. Cai et al., 2011).

Berdasarkan Tabel 6, pada penelitian yang dilakukan oleh Menon et al. (2016) dapat dilihat bahwa penambahan *whey protein concentrate* (WPC), dan *guar gum* mempengaruhi kualitas mi yang dihasilkan. Penambahan WPC sebesar 10% dan 20% pada mi berbasis pati ubi jalar yang dibuat dengan metode *cold-extrusion* mampu meningkatkan *firmness* dan kadar protein secara signifikan. Namun, penambahan WPC sebanyak 30% tidak menyebabkan *firmness* mi dan kadar protein mi semakin maksimal. Semakin tinggi konsentrasi WPC yang disubstitusikan ke dalam mi, semakin besar *cooking loss* mi yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin besar jumlah substitusi bahan lain menyebabkan semakin rendah jumlah pati ubi jalar yang digunakan, sehingga kadar amilosa dalam mi juga semakin rendah. Selain itu, pada penelitian tersebut juga dilaporkan bahwa substitusi 15% WPC dan 20% dan 40% pati pisang, pati singkong, dan pati kacang hijau mampu menurunkan *cooking loss* dan meningkatkan *firmness* mi dengan kadar protein mi sebesar 11,21% hingga 12,78%.

**Tabel 6. Kualitas Mi Bebas Gluten dengan Penambahan Bahan Tambahan Pangan**

No.	Bahan Baku	Bahan Tambahan	Konsentrasi	Metode Pembuatan	Kualitas Mi			Referensi	
					Hardness (N)	CL (%)	Firmness (N)		
1	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Curdlan</i>	0,10%	Konvensional	-	4,41	1,18	Wang et al., 2010	
2	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Curdlan</i>	0,30%	Konvensional	-	4,23	1,32	Wang et al., 2010	
3	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Curdlan</i>	0,50%	Konvensional	-	4,72	1,23	Wang et al., 2010	
4	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Curdlan</i>	1,00%	Konvensional	-	4,33	1,27	Wang et al., 2010	
5	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. <i>kufri chandermukhi</i> )	<i>Glycerol monostearate</i>	1%	<i>Cold-extrusion</i>	34,5	0,426	-	CH = 0,408 CW = 5,99 J SP = 0,426 m	Kaur et al, 2005
6	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. <i>kufri sutlej</i> )	<i>Glycerol monostearate</i>	1%	<i>Cold-extrusion</i>	45,8	0,398	-	CH = 0,468 CW = 9,32 J SP = 0,435 m	Kaur et al, 2005
7	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. <i>kufri jyoti</i> )	<i>Glycerol monostearate</i>	1%	<i>Cold-extrusion</i>	57,6	0,355	-	CH = 0,452 CW = 13,37 J SP = 0,514 m	Kaur et al, 2005
8	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. <i>kufri sindhuri</i> )	<i>Glycerol monostearate</i>	1%	<i>Cold-extrusion</i>	55,4	0,362	-	CH = 0,422 CW = 13,43 J SP = 0,575 m	Kaur et al, 2005
9	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Xanthan gum</i>	0,25%	<i>Cold-extrusion</i>	-	0,24	±0,101**		A. Kaur et al., 2015
10	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Xanthan gum</i>	0,35%	<i>Cold-extrusion</i>	-	0,23	±0,094**		A. Kaur et al., 2015
11	Pati kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>Guar gum</i>	0,25%	<i>Cold-extrusion</i>	-	0,32	±0,098**		A. Kaur et al., 2015
12	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk	20%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±16,5*	-		Silva et al., 2013

**Lanjutan Tabel 6. Kualitas Mi Bebas Gluten dengan Penambahan Bahan Tambahan Pangan**

13	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk LBG	20% 0,5%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±17,5*	-		Silva et al., 2013
14	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk LBG	20% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±16,4*	-		Silva et al., 2013
15	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk <i>Guar gum</i>	20% 0,5%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±13,2*	-		Silva et al., 2013
16	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk <i>Guar gum</i>	20% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±12,5*	-		Silva et al., 2013
17	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk KG	20% 0,5%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±15,0*	-		Silva et al., 2013
18	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk KG	20% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±15,2*	-		Silva et al., 2013
19	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk HPMC	20% 0,5%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±12,3*	-		Silva et al., 2013
20	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk HPMC	20% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±8,1*	-		Silva et al., 2013
21	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk <i>Xanthan gum</i>	20% 0,5%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±12,9*	-		Silva et al., 2013
22	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Brokoli bubuk <i>Xanthan gum</i>	20% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	±14,7*	-		Silva et al., 2013
23	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 90%	WPC	10%	<i>Cold-extrusion</i>	-	3,04	0,93	KP = 9,98 %	Menon et al., 2016
24	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 80%	WPC	20%	<i>Cold-extrusion</i>	-	4,12	1,97	KP = 19,43 %	Menon et al., 2016
25	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 70%	WPC	30%	<i>Cold-extrusion</i>	-	4,26	1,12	KP = 17,16 %	Menon et al., 2016
26	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 64% Pati pisang 20%	WPC <i>Guar gum</i>	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	1,53	2,96	KP = 12,26 %	Menon et al., 2016

**Lanjutan Tabel 6. Kualitas Mi Bebas Gluten dengan Penambahan Bahan Tambahan Pangan**

27	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 44% Pati pisang 40%	WPC Guar gum	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	2,18	4,57	KP = 12,78 %	Menon et al., 2016
28	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 64% Pati singkong 20%	WPC Guar gum	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	1,69	2,33	KP = 11,38 %	Menon et al., 2016
29	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 44% Pati singkong 40%	WPC Guar gum	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	1,49	2,19	KP = 11,21 %	Menon et al., 2016
30	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 64% Pati kacang hijau 20%	WPC Guar gum	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	0,74	1,94	KP = 12,43 %	Menon et al., 2016
31	Pati ubi jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> var. <i>sree arun</i> ) 44% Pati kacang hijau 40%	WPC Guar gum	15% 1%	<i>Cold-extrusion</i>	-	1,72	2,34	KP = 12,78 %	Menon et al., 2016

Keterangan :

LBG = *Locust bean gum*

KG = *Konjac glucomannan*

HPMC = *Hydroxypropyl methylcellulose*

WPC = *Whey protein concentrate* (konsentrat protein whey)

CL = *cooking loss*

CW = *Chewiness*

CH = *cohesiveness*

SP = *springiness*

KP = Kadar protein

\* = Diukur berdasarkan grafik yang tertera pada jurnal

\*\* = Diukur berdasarkan grafik yang tertera pada jurnal dan hasil konversi gram-force (gf) menjadi Newton (1 gf = 0.00980665 N)