

3. REVIEW

Pemilihan bahan makanan bagi anak dengan Gangguan Spektrum Autisme (GSA) sangat penting untuk dilakukan. Terutama saat anak menginginkan camilan yang aman untuk dikonsumsi namun dengan adanya perilaku *picky eaters* pada anak GSA, membuat mereka kekurangan nutrisi yang sebenarnya bisa dikonsumsi melalui produk makanan yang aman bagi anak GSA (Camelia *et al.*, 2019). Oleh karena itu dibutuhkan pengembangan produk makanan dengan memanfaatkan bahan alternatif pengganti tepung terigu pada *cookies* yang bebas gluten dan kasein bagi anak (GSA). Telah banyak bahan yang dapat digunakan dan diteliti keamanannya dalam suatu penelitian baik dalam negeri maupun luar negeri. Adapun bahan alternatif yang diperoleh dari berbagai literatur penelitian dikelompokkan menjadi bahan nabati berbasis buah, biji-bijian dan kacang-kacangan, umbi-umbian, serta hewani yaitu ikan. Pembuatan suatu formula *cookies* bebas gluten dan kasein dibutuhkan bahan tambahan baik secara alami maupun dalam bentuk modifikasi kimia. Jenis bahan tambahan modifikasi kimia yang ditambahkan dalam pembuatan *cookies* bebas gluten dan kasein pada literatur yang berhasil diperoleh adalah Natrium-*Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC) (Valentine *et al.*, 2015), enzim transglutaminase (Altindag *et al.*, 2015), maltodekstrin (Pramadi *et al.*, 2019), dan *xylooligosaccharide* (XOS) (Isnaini & Marliyati, 2015).

Na-CMC adalah hidrokoloid turunan selulosa yang banyak digunakan dalam industri pangan untuk menggantikan peran gluten (Fennema, 1996) dalam Valentine *et al.* (2015). Glicksman, 1968 dalam Affandi & Ferdiansyah (2017) menambahkan bahwa Na-CMC terbentuk dari hasil reaksi modifikasi kimia antara selulosa dengan alkali dan asam kloroasetil. Penggunaan Na-CMC berfungsi sebagai pembentuk gel untuk memperbaiki daya patah *cookies* yang meremah akibat tidak adanya struktur gluten yang kuat dalam mempertahankan kekuatan *cookies* (Fennema *et al.*, 1996) dalam Valentine *et al.* (2015). Xue & Ngadi, 2009 dalam Devisetti *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa penggunaan hidrokoloid memberikan manfaat yang baik untuk memperbaiki rasa, tekstur, *mouth feel*, mengontrol kadar air dan mobilitas air serta meningkatkan keseluruhan kualitas dan stabilitas produk.

Enzim Transglutaminase (TG) menjadi salah satu enzim yang digunakan dalam

membantu memperbaiki tekstur dan volume spesifik produk bebas gluten yang umumnya menggunakan beras sebagai bahan baku pembuatan produknya (Nuraisyah *et al.*, 2018). Penggunaan enzim transglutaminase telah ditunjukkan pada produk *bakery* seperti roti, kue, *cookies* dan remah roti (Kuraishi *et al.*, 2001). Menurut Kuraishi *et al.* (2001) penambahan enzim transglutaminase dapat meningkatkan stabilitas adonan selama proses pencampuran, meningkatkan kekuatan remah roti, mengurangi beban kinerja dan meningkatkan penyerapan air dalam adonan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kuraishi *et al.* (2001) dan Moore *et al.* (2006), enzim transglutaminase (TG) adalah protein-glutamin γ -glutamyl-transferase yang mengkatalis reaksi acyl-transfer dengan kelompok γ -karboksilamida residu glutamin terikat peptida dan berbagai amina primer sehingga terbentuk ikatan silang melalui ϵ -(γ -glutamyl) ikatan lisin. Enzim transglutaminase membentuk ikatan silang pada sub unit glutenin dan memodifikasi struktur protein sehingga membentuk tekstur dalam pengolahan *cookies* karena ikatan silang protein memberikan sifat viskoelastis yang baik dan memberikan kerenyahan yang lebih tahan lama (Kuraishi *et al.*, 2001).

Maltodekstrin merupakan bahan tambahan yang merupakan produk ketidak sempurnaan hasil hidrolisis pati dengan nilai DE (*Dextrose Equivalent*) kurang dari 20 (Pramadi *et al.*, 2019). Penggunaan maltodekstrin dalam industri pangan ditujukan untuk memperbaiki tekstur produk, mengontrol kristalisasi selama pembekuan, pengganti lemak, dapat meningkatkan gizi dan membentuk film sehingga dapat melapisi permukaan produk supaya kerenyahan dapat dipertahankan (Jufri *et al.*, 2004; Anwar, 2002) dalam Pramadi *et al.* (2019).

Selain berfokus pada kualitas dan nutrisi, kesehatan pencernaan anak GSA juga sama pentingnya untuk diperhatikan. *xyloligosaccharide* (XOS) merupakan salah satu bentuk oligosakarida yang perannya sebagai sumber prebiotik oleh probiotik (Isnaini & Marliyati, 2015). Xilooligosakarida memberikan keuntungan bagi pertumbuhan selektif bakteri *Bifidobacterium* spp., dimana mampu menekan aktivitas bakteri intestinal patogen pada dinding usus dan cenderung stabil pada beragam rentang pH dan suhu (Isnaini & Marliyati, 2015).

Pada Tabel 6. data formulasi *cookies* bebas gluten yang diperoleh dari berbagai literatur sudah didapatkan berdasarkan kriteria inklusi dan telah diidentifikasi berdasarkan jenis bahan utama, bahan tambahan, serta jenis parameter yang digunakan dalam menentukan kelayakan produk *cookies* bebas gluten yang diteliti.



Tabel 6. Identifikasi Bahan Utama dan Bahan Tambahan dengan Berbagai Parameter Pengujian *Cookies*

Jenis Bahan	Jenis Bahan Tambahan	Parameter Hasil Pengujian					Sumber
		Fisikokimia	Organoleptik	Nilai Gizi	Proksimat	Level Gluten	
Pisang Kepok Putih (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	Natrium-Carboxymethyl Cellulose (Na-CMC)	√	√	-	-	-	(Valentine <i>et al.</i> , 2015)
Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	1. Jagung (<i>Zea mays</i>) 2. Prebiotik Xylooligosakarida (XOS)	-	√	√	√	√	(Isnaini & Marliyati, 2015)
Labu Kuning (<i>Cucurbita moschata</i>)	Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>)	-	-	√	-	-	(Pertiwi <i>et al.</i> , 2020)
Labu Kuning (<i>Cucurbita moschata</i>)	Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	-	√	√	-	-	(Ikrawan <i>et al.</i> , 2020)
Sukun (<i>Artocarpus artilitis</i>)	1. Pisang (<i>Musa acuminata</i>) 2. Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i>) 3. Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) 4. Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	-	√	√	√	-	(Sukandar <i>et al.</i> , 2014)
1. Beras Coklat (<i>Brown Rice</i>) 2. Maizena (<i>Zea mays</i>)	Endokarpa Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	√	√	√	√	-	(Becker <i>et al.</i> , 2014)
Beras (<i>Oryza sativa</i>)	Sukun (<i>Artocarpus artilitis</i>)	-	√	√	√	-	(Wulandari <i>et al.</i> , 2016)
Kacang Gude (<i>Cajanus cajan</i>)	1. Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i>) 2. Labu Kuning	-	√	-	√	-	(Pratiwi <i>et al.</i> , 2018)

	(<i>Cucurbita moschata</i>)						
1. Beras (<i>Oryza sativa</i>)	1. Beras (<i>Oryza sativa</i>)	√	√	-	√	-	(Rai <i>et al.</i> , 2014)
2. Maizena (<i>Zea mays</i>)	2. Maizena (<i>Zea mays</i>)						
3. Sorgum (<i>Sorghum vulgare</i>)	3. Sorgum (<i>Sorghum vulgare</i>)						
4. Millet (<i>Pennisetum glaucum</i>)	4. Millet (<i>Pennisetum glaucum</i>)						
Beras (<i>Oryza sativa</i>)	1. Almond (<i>Prunus amygdalus</i>)	√	√	√	√	√	(Yildiz & Gocmen, 2021)
	2. Stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni)						
Beras (<i>Oryza sativa</i>)	1. Buckwheat/Gandum Kuda (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	√	√	-	-	-	(Hadnadev <i>et al.</i> , 2013)
	2. CMC (<i>Sodium carboxymethyl cellulose</i>)						
Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i>)	1. Tapioka (<i>Manihot esculenta</i>)	-	√	-	√	-	(Widiantara <i>et al.</i> , 2018)
	2. Kuning telur						
Kastanya/Chestnuts (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	Rumput laut (<i>Bifurcaria bifurcata</i>)	√	-	√	-	-	(Arufe <i>et al.</i> , 2019)
Beras (<i>Oryza sativa</i>)	1. Kacang arab/Chickpea (<i>Cicer arietinum</i>)						
	2. Gum eksudat Akasia (<i>Acacia mangium</i>)	√	√	√	√	-	(Hamdani <i>et al.</i> , 2020)
	3. Gum eksudat Aprikot (<i>Prunus armeniaca</i>)						
	4. Gum eksudat Karaya (<i>Sterculia foetida</i>)						
Beras (<i>Oryza sativa</i>)	Karop/Carob (<i>Ceratonia siliqua</i>)	√	√	-	-	-	(Román <i>et al.</i> , 2017)
Jagung (<i>Zea mays</i>)	Kacang hitam	√	√	√	√	-	(Chávez-Santoscoy <i>et</i>

	(<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. San Luis)								<i>al.</i> , 2016)
Kacang Pinto (<i>Phaseolus vulgaris</i> (Pinto Group))	1. Oat (<i>Avena sativa</i>) 2. Beras (<i>Oryza sativa</i>) 3. Tapioka (<i>Manihot esculenta</i>) 4. Kinoa/ <i>Quinoa</i> (<i>Chenopodium quinoa</i>)	√	√	-	√	-			(Simons & Hall, 2018)
Buckwheat/ Gandum Kuda (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	1. Jagung (<i>Zea mays</i>) 2. Beras (<i>Oryza sativa</i>) 3. Enzim transglutaminase	√	√	-	√	-			(Altindag <i>et al.</i> , 2015)
Millet Putih (<i>Panicum miliaceum</i>)	Mocaf (<i>Manihot esculenta</i>)	-	√	√	-	√			(Prasetyo & Atmaka, 2021)
Jawawut/Foxtail millet (<i>Setaria italica</i>)	1. Barnyard millet (<i>Echinochloa esculenta</i>) 2. Kodo millet (<i>Paspalum scrobiculatum</i>)	√	√	√	√	-			(Sharma <i>et al.</i> , 2016)
Ubi kayu (<i>Manihot utilissima</i>)	Gula palm	-	√	-	√	-			(Zukryandry <i>et al.</i> , 2019)
Mocaf (<i>Manihot esculenta</i>)	1. Tepung larut (umbi garut) (<i>Maranta arundinacea</i>) 2. Maltodekstrin	-	√	√	√	-			(Pramadi <i>et al.</i> , 2019)
Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott)	1. Pati Jagung (<i>Zea mays</i>) 2. Margarin	√	√	√	√	-			(Nurbaya & Estiasih, 2013)
Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott)	Kacang merah (<i>Phaseolus Vulganis</i> L.)	-	√	-	√	-			(Kaltari <i>et al.</i> , 2016)
Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott)	1. Beras (<i>Oryza sativa</i>) 2. Sorgum (<i>Sorghum</i>)	√	√	√	√	-			(Giri & Sajeev, 2020)

	<i>bicolor</i> (L.) Moench)						
3. Singkong (<i>Manihot esculenta</i>)							
1. Beras (<i>Oryza sativa</i>)	Lele (<i>Clarias batrachus</i>)	-	√	√	-	-	(Nastiti & Christyaningsih, 2019)
2. Maizena (<i>Zea mays</i>)							
3. Tapioka (<i>Manihot esculenta</i>)							
1. Mocaf (<i>Manihot esculenta</i>)	Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	-	√	√	√	-	(Gusmawan <i>et al.</i> , 2020)
2. Maizena (<i>Zea mays</i>)							

Keterangan :

- a. Indikasi diperolehnya hasil analisis diberi tanda centang (√)
- b. Indikasi tidak diperolehnya hasil analisis diberi tanda minus (-)

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah terkumpul dari berbagai literatur pengujian terkait pengolahan *cookies* dengan bahan non terigu, diperoleh berbagai jenis bahan utama dan tambahan yang digolongkan menjadi bahan berbasis buah, biji-bijian dan kacang-kacangan, umbi, dan ikan serta bahan tambahan yang mengalami proses modifikasi kimia. Adapun menurut Xu *et al.*, (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa makanan bebas gluten adalah makanan yang benar-benar bebas gluten atau tidak mengandung bahan-bahan yang mengandung gluten misalnya kelompok sereal (beras, maizena, sorgum, *buckwheat* dan millet), legum, *pseudocereals* dan campurannya. Kelompok pati seperti pati jagung dan kentang serta kelompok kacang-kacangan seperti tepung kacang pinto dan kastanye (*chestnut*) dan apabila dalam pengolahannya terkandung gluten, maka keberadaannya haruslah kurang dari 20 ppm. Peraturan Komisi Uni Eropa (EC No 41/2009) memberi persyaratan bahwa makanan yang mengandung kadar gluten di bawah 100 ppm dilabeli sebagai makanan “*very low gluten*” dan kadar gluten di bawah 20 ppm dilabeli sebagai “*gluten free*” (McCabe, 2010) dalam Xu *et al.* (2020).

Setelah memperoleh bahan yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti tepung terigu, terdapat beberapa parameter hasil penelitian yang dilakukan oleh tiap peneliti sesuai kebutuhan penelitian yang dilakukan terkait *cookies* bebas gluten yang diolah. Parameter yang digunakan meliputi pengujian fisikokimia, organoleptik, nilai gizi, proksimat dan level gluten. Tidak semua peneliti menguji produk *cookies* bebas gluten dengan kelima pengujian tersebut namun yang mencolok dari Tabel 6. menunjukkan hanya Yildiz & Gocmen (2021) yang menggunakan kelima parameter uji untuk menguji *cookies* berbahan dasar tepung beras dengan bahan tambahan tepung almond dan pemanis stevia sedangkan penelitian yang ditulis oleh Pertiwi et al. (2020) hanya berfokus pada kandungan gizi yaitu kadar asam lemak pada ikan lemuru dan triptofan pada labu kuning dalam *cookies* untuk anak autis.

3.1. Identifikasi Hasil Fisikokimia

Parameter hasil fisikokimia pada berbagai literatur yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7. Identifikasi yang ditemukan pada hasil penelitian dikelompokkan menjadi diameter (mm), ketebalan (mm), rasio penyebaran (mm), dan daya patah (g/mm). Berdasarkan data yang telah diperoleh, hasil fisikokimia terlengkap dilakukan oleh Becker *et al.*, (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “*Incorporation of Buriti Endocarp Flour in Gluten-free Whole Cookies as Potential Source of Dietary Fiber*” atau Penggabungan Tepung Buriti Endocarp dalam *Cookies* Utuh Bebas Gluten sebagai Sumber Serat Pangan yang Berpotensi. Sedangkan data yang paling sedikit dimana hanya menunjukkan daya patah adalah Valentine et al., (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Na-CMC (Natrium-Carboxymethyl Cellulose) terhadap Karakteristik Cookies Tepung Pisang Kepok Putih (*Musa paradisiaca* L.) Pregelatinasi”, Arufe et al., (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “*Effect of Brown Seaweed Addition and Starch Gelatinization on Gluten-Free Chestnut Flour Dough and Cookies*” atau Pengaruh Penambahan Rumput Laut Coklat dan Gelatinisasi Pati pada Adonan dan Cookies Tepung Kastanye Bebas Gluten dan Nurbaya & Estiasih (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Talas Berdaging Umbi Kuning (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) dalam Pembuatan *Cookies*.”

Telah diidentifikasi hasil data fisikokimia yang ditemukan pada tiap literatur dan dapat

diperhatikan pada Tabel 7. Bahan utama berbasis buah hanya pisang kepok putih. Bahan utama berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan adalah beras, kacang almond, sorgum, *buckwheat*, kacang kastanye, kacang *chickpea*, karob, kacang hitam, kacang pinto, millet, dan jagung. Bahan utama berbasis umbi-umbian adalah mocaf dan talas.



Tabel 7. Identifikasi Hasil Fisikokimia Formulasi *Cookies* dari Berbagai Bahan Non Gluten

Formulasi			Ukuran <i>Cookies</i> Mentah (DxK) (mm)	Suhu Panggang(°C) /Waktu (menit)	Parameter Hasil Fisikokimia				Sumber			
Tepung Bebas Gluten	Rasio Bahan Tambahan (%)				Diameter (D) (mm)	Ketebalan (K) (mm)	Rasio Penyebaran (mm)	Daya Patah (g/mm)				
Pisang Kepok Putih	Na-CMC = 0		30 x 5	180/18	-	-	-	1979,32±18,61	(Valentine et al., 2015)			
	Na-CMC = 0,25							2355,71±21,28				
	Na-CMC = 0,5							2389,91±11,91				
	Na-CMC = 0,75							2542,06±7,02				
	Na-CMC = 1							2576,07±5,01				
	Na-CMC = 1,25							2630,04±9,78				
Beras Coklat/Maizena (70/30%)	Na-CMC = 1,5		28,5 x -	150/15	-	-	-	2855,06±22,60	(Becker et al., 2014)			
	Buriti = 0							42,00±1,88		8,04±0,44	5,24±0,32	40,78±0,05
	Buriti = 5							40,72±1,93		9,30±0,43	4,39±0,30	67,30±0,18
	Buriti = 10							36,81±1,87		10,02±0,34	3,68±0,23	100,95±0,20
	Buriti = 15							33,60±1,87		10,18±0,42	3,31±0,25	149,89±0,21
Buriti = 20		32,76±1,26	10,27±0,40	3,19±0,19	162,13±0,11							
Beras (50%)	Maizena = 50		55 x 5	204/10	-	-	-	-	(Rai et al., 2014)			
Beras (50%)	Sorgum = 50									24,1	3,61	6,69
Beras (50%)	Pearl Millet = 50									23,5	4,07	5,77
Beras (50%)	Sorgum = 50		55 x 5	204/10	-	-	-	-	(Rai et al., 2014)			
Beras (50%)	Pearl Millet = 50									23,4	3,73	6,26
Maizena (50%)	Sorgum = 50		55 x 5	204/10	-	-	-	-	(Rai et al., 2014)			
Maizena (50%)	Pearl Millet = 50									24,9	3,87	6,44
Pearl Millet (50%)	Sorgum = 50		55 x 5	204/10	-	-	-	-	(Rai et al., 2014)			
Pearl Millet (50%)	Sorgum = 50									25,5	4,11	6,23
Pearl Millet (50%)	Sorgum = 50		55 x 5	204/10	-	-	-	-	(Rai et al., 2014)			
Pearl Millet (50%)	Sorgum = 50									25,3	3,91	6,49
Beras	Kacang Almon	Stevia	-	170/8	-	-	-	-	(Yildiz & Gocmen, 2021)			
100	0	0	-	170/8	60±0,01	8,1±0,02	7,41±0,02	5878,66±1,92				
100	0	25	-	170/8	57,7±0,04	8,3±0,03	6,95±0,03	5871,52±1,56				
100	0	50	-	170/8	56,9±0,03	8,6±0,03	6,62±0,04	5864,38±3,55				
90	10	0	-	170/8	59±0,07	8,2±0,02	7,19±0,11	5883,76±3,21				

90	10	25		57,5±0,06	8,5±0,01	6,77±0,04	5876,62±3,50	
90	10	50		56,7±0,01	8,8±0,01	6,44±0,06	5867,44±0,87	
80	20	0		58,9±0,08	8,3±0,04	7,09±0,03	5891,92±0,28	
80	20	25		57,2±0,02	8,5±0,03	6,73±0,05	5881,72±3,44	
80	20	50		56,5±0,04	9,7±0,04	5,82±0,08	5872,54±3,10	
70	30	0		58,5±0,04	8,4±0,03	6,96±0,04	5897,01±1,09	
70	30	25		57±0,01	8,6±0,04	6,63±0,07	5884,78±4,05	
70	30	50		55,7±0,02	9,8±0,03	5,68±0,04	5876,62±1,51	
Beras	<i>Buckwheat</i>		55 x 4	170/12				(Hadnadev et al., 2013)
100	0					-	3701,56±3,7	
90	10	CMC = 0,69				0,1%	2712,44±2,9	
80	20					1,5%	2957,17±5,7	
70	30					2%	2661,45±2,0	
	Kastanye	Rumput Laut = 0	34 x 3,6	180/20			8116±1,13	(Arufe et al., 2019)
		Rumput Laut = 3					9137±6,15	
		Rumput Laut = 6					9294±5,60	
		Rumput Laut = 9					9882±9,21	
Beras (80)	<i>Chickpea</i> (20)	Gum Acacia = 0,5	50 x 5	180/8		8%	3670,97±0,4	(Hamdani et al., 2020)
		Gum Acacia = 1				8,1%	3059,14±2	
		Gum Aprikot = 0,5				7,5%	4078,86±4	
		Gum Aprikot = 1				7,6%	3772,94±4	
		Gum Karaya = 0,5				7,5%	3467,03±1	
		Gum Karaya = 1				8,2%	3569,01±0,1	
Beras (85)		Karob (15)	40 x -	185/14				(Román et al., 2017)
		ST (Slow Time Roasted) = 60 menit			43,26	8,88	4,88	5590,08
		MT (Medium Time Roasted) = 75 menit			43,77	8,78	4,99	4994,56
		LT (Long Time Roasted) = 90 menit			44,38	9,15	4,86	6245,76

Maizena Nixtamalisasi	Kacang Hitam = 0	65 x 2	170/23			6,20±0,37	523,11±0,73	(Chávez-Santos coy et al., 2016)
	Kacang Hitam = 3			-	-	6,12±0,37	502,72±0,39	
	Kacang Hitam = 7					6,00±0,29	492,52±0,69	
Kacang Pinto Mentah	Oats = 30	36 x -	190/7			6,6±0,25	2014,0±578,90	(Simons & Hall, 2018)
Kacang Pinto Matang	Beras = 15					6,1±0,17	1473,6±102,62	
	Tapioka = 7,5							
Kacang Berkecambah	Pinto					6,6±0,06	1892,2±291,01	
Kacang Berkecambah	Pinto							
(<i>Steam-Blanched</i>)						6,2±0,23	1643,0±169,49	
Buckwheat (100)	Enzim Transglutaminase	70 x 7	205/-	79,1±0,01	15,0±0,02	5,30±0,08	1978,91±124,66	(Altindag et al., 2015)
Buckwheat/Jagung (50/50)				81,1±0,01	14,5±0,02	5,63±0,01	976,03±74,25	
Buckwheat/Beras (50/50)				76,5±0,04	13,0±0,00	5,90±0,05	1761,52±294,92	
Buckwheat/Jagung/Beras (50/25/25)				79,8±0,12	14,1±0,01	5,69±0,06	1157,49±69,27	
Millet Foxtail (80)-Germ	Millet Bernyard/Kodo (15/5) - Germ	50 x 2,5	185/20	53,08 ± 0,04	9,07 ± 0,03	5,94±0,03	3636,30	
Millet Foxtail (80)-Raw	Millet Bernyard/Kodo (15/5) - Raw			51,93 ± 0,07	8,68 ± 0,1	6,03±0,01	4673,35	
Millet Foxtail (70)-Germ	Millet Bernyard/Kodo (20/10) - Germ			52,18 ± 0,04	8,68 ± 0,03	6,01±0,03	4073,76	
Millet Foxtail (70)-Raw	Millet Bernyard/Kodo (20/10) - Raw			53,08 ± 0,05	8,68 ± 0,02	6,21±0,02	4559,15	
Millet Foxtail (60)-Germ	Millet Bernyard/Kodo (25/15)-Germ			51,84 ± 0,07	9,31 ± 0,04	5,56±0,01	4940,52	(Sharma et al., 2016)
Millet Foxtail (60)-Raw	Millet Bernyard/Kodo (25/15)-Raw			51,87 ± 0,09	9,13 ± 0,01	5,98±0,01	7069,69	
Millet Foxtail (50)-Germ	Millet Bernyard/Kodo (30/20)-Germ			52,42 ± 0,06	10,19 ± 0,03	5,14±0,03	6385,46	
Millet Foxtail (50)-Raw	Millet Bernyard/Kodo (30/20)-Raw			50,79 ± 0,07	9,91 ± 0,02	5,11±0,03	6721,96	

Millet Foxtail (40)-Germ	Millet (35/25)-Germ	Bernyard/Kodo			53,37 ± 0,02	9,94 ± 0,05	5,35±0,01	5286,20	
Millet Foxtail (40)-Raw	Millet (35/25)-Raw	Bernyard/Kodo			51,23 ± 0,09	9,46 ± 0,03	5,42±0,04	5886,82	
Millet Foxtail (35)-Germ	Millet (35/30)-Germ	Bernyard/Kodo			52,33 ± 0,04	10,23 ± 0,04	5,12±0,05	4716,18	
Millet Foxtail (35)-Raw	Millet (35/30)-Raw	Bernyard/Kodo			51,66 ± 0,08	9,63 ± 0,02	5,34±0,02	5010,88	
Talas/Pati Jagung (100/0)	Margarin = 75				-	-	-	1182,87	
Talas/Pati Jagung (80/20)	Margarin = 85				-	-	-	752,55	(Nurbaya & Estiasih, 2013)
Talas/Pati Jagung (60/40)	Margarin = 95				-	-	-	609,79	
Talas/Beras (40/25)	Sorgum/Tapioka (20/15)	30 x 5	165/20		33,23±0,58	6,05±0,14	5,49±0,04	3260,03±0,02	
Talas/Beras (50/25)	Sorgum/Tapioka (15/10)				31,87±0,51	6,95±0,16	4,58±0,05	2189,33±0,07	(Giri & Sajeev, 2020)
Talas/Beras (60/20)	Sorgum/Tapioka (15/5)				30,93±0,23	7,83±0,24	3,95±0,15	1652,95±0,01	

Keterangan :

- a. Nilai rata-rata ± standar deviasi dari masing-masing ulangan
- b. Tanda (-) menunjukkan tidak adanya data yang dianalisis oleh peneliti literatur

Diameter dan Ketebalan. Keseluruhan diameter dan ketebalan *cookies* meningkat secara signifikan pada setiap bahan baku utama. Kriteria kualitas *cookies* ditentukan dari semakin besar ukuran diameter dengan ketebalan yang semakin kecil Giuberti et al., 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021). Berdasarkan Tabel. 7. Penambahan tepung endokarpa buriti dengan konsentrasi yang semakin besar, menyebabkan penurunan ukuran diameter dan meningkatkan ukuran ketebalan *cookies*. Tidak ditambahkannya tepung endokarpa buriti pada adonan beras coklat dan maizena menghasilkan ukuran diameter yang paling besar diantara semua sampel sejenis (42 mm) dengan ketebalan yang paling kecil (8,04 mm) sehingga dapat dikatakan bahwa kombinasi formula tersebut berkualitas sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al., 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021). *Cookies* dengan kombinasi tepung maizena dan pearl millet mengalami penurunan ukuran setelah dipanggang hal ini berbeda dengan *cookies* lainnya yang mengalami peningkatan ukuran baik secara diameter maupun ketebalan. Hal ini disebabkan karena formulasi tepung beras, maizena, sorgum dan pearl millet menghasilkan *cookies* dengan butiran yang kecil. Menurut Marsigit et al. (2017) butiran *cookies* yang kecil menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah porositas *cookies* dimana jika ukuran butir besar maka rongga yang terbentuk juga semakin besar ditambah dengan penyusutan kadar air dalam adonan menyebabkan ukuran *cookies* tidak mengalami peningkatan.

Pembuatan *cookies* menggunakan tepung beras dan almond tanpa penambahan pemanis stevia juga sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al, 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021) dimana diperoleh ukuran diameter terbesar diantara semua sampel sejenis (59 mm) dengan ketebalan terkecil (8,2 mm). *Cookies* dengan bahan utama beras dan dikombinasikan dengan tepung karob yang telah melalui proses penyangraian *medium time* (75 menit) memiliki diameter terbesar diantara semua sampel sejenis (43,77 mm) dengan ketebalan terkecil (8,78 mm) hasil ini sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al, 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021).

Kombinasi tepung *buckwheat* dan jagung (50/50%) dengan 0,002% enzim transglutaminase menghasilkan diameter terbesar diantara semua sampel sejenis (81,1 mm) dengan ketebalan (14,5 mm), dimana masih ada sampel yang memiliki ketebalan paling kecil yaitu 13 mm namun berdiameter 76,5 mm sehingga hasil tersebut tidak

sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al, 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021). *Cookies* dengan kombinasi tepung millet foxtail (70%) tanpa proses germinasi dengan millet barnyard dan kodo (20 dan 10%) tanpa proses germinasi sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al, 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021) bahwa memiliki ukuran diameter terbesar dari antara sampel sejenis (53,08 mm) dengan ketebalan terkecil dari sampel sejenis (8,68 mm). *Cookies* dengan kombinasi talas dan beras (40 dan 25%) dengan sorgum dan tapioka (20 dan 15%) sesuai dengan pernyataan Giuberti et.al, 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021) dimana memiliki ukuran diameter terbesar diantara semua sampel sejenis (33,23 mm) dengan ketebalan terkecil (6,05 mm). Perubahan ukuran diameter dan ketebalan hanya salah satu dari penentu kualitas sebuah *cookies*. Perubahan diameter dan ketebalan *cookies* dipengaruhi oleh nilai rasio penyebaran dan merupakan kriteria lainnya dalam menentukan kualitas *cookies* Giuberti et.al., 2018 dalam Yildiz & Gocmen (2021) dan (Altindag et al., 2015).

Rasio Penyebaran diketahui dari pembagian diameter dengan ketebalan. Terdapat perubahan ukuran yang sangat signifikan dari ukuran adonan *cookies* menjadi *cookies* setelah melalui proses pemanggangan. Kualitas *cookies* ditentukan oleh tinggi atau rendahnya rasio penyebaran dan daya patah *cookies* (Becker et al., 2014). Penambahan tepung non terigu yang tinggi protein memiliki efek buruk pada rasio penyebaran *cookies* (Altindag et al., 2015). Tepung non terigu umumnya memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi sehingga mampu mengurangi jumlah air bebas yang tersisa tanpa penyerapan akibatnya kemampuan kelarutan gula saat proses pemanggangan kurang maksimal sehingga berimbas pada peningkatan viskositas dan penurunan rasio penyebaran ((Yildiz & Gocmen, 2021);(Falomir & Lopez, 1991); Kissell & Yamazaki ,1975 dalam Becker et al., (2014)).

Berdasarkan hasil data rasio penyebaran yang diperoleh pada Tabel.7, penambahan setiap konsentrasi tepung endokarpa buriti pada *cookies* berbahan dasar beras coklat dan maizena menghasilkan nilai yang semakin kecil. Hal ini disebabkan karena tepung endokarpa buriti mengandung protein dan serat pangan yang tinggi yaitu sebesar 2,53% dan 70,53% (Becker et al., 2014) sehingga dapat berkontribusi dalam mengurangi rasio penyebaran pada formula *cookies* bebas gluten tersebut. Nilai rasio penyebaran tertinggi

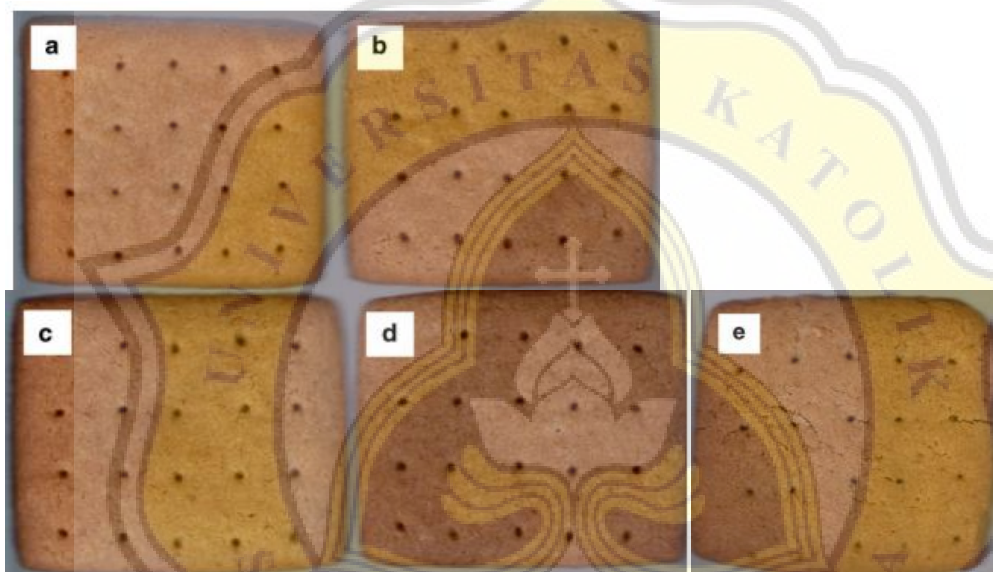
yaitu 5,24 mm diperoleh *cookies* dengan tidak menambahkan tepung endokarpa buriti pada tepung beras coklat dan maizena.

Pada formulasi *cookies* yang menggunakan tepung beras dan sorgum (50% dan 50%), diperoleh nilai rasio penyebaran terkecil dengan nilai rasio penyebaran 5,77 mm. Diketahui bahwa kandungan protein dan serat pangan pada tepung beras adalah 6,4 dan 0,75% sedangkan protein dan serat pangan pada tepung sorgum adalah 11,7 dan 2,30% (Rai et al., 2014). Nilai rasio penyebaran terbesar diperoleh formulasi tepung beras dengan maizena sebesar 6,69 mm walaupun kandungan protein dan serat dari maizena 11,1% dan 2,68%.

Pada formulasi *cookies* menggunakan tepung beras, tepung almond dan pemanis stevia, terlihat penurunan nilai rasio penyebaran seiring berkurangnya rasio tepung beras dengan meningkatnya rasio tepung kacang almond dan pemanis stevia. Penurunan nilai rasio penyebaran paling mencolok terlihat pada formula beras 70%, kacang almond 30% dengan konsentrasi pemanis stevia 50% yaitu hanya sebesar 5,68 mm. Perlu diketahui bahwa kandungan protein tepung almond sebesar 23,63% dengan serat pangan sebesar 9,79% (Yildiz & Gocmen, 2021). Konsentrasi yang sangat besar untuk mengurangi jumlah air bebas pada *cookies* ditambah dengan konsentrasi pemanis stevia sebesar 50%, proses pelarutan gula ketika pemanggangan tidak terjadi secara optimal karena tidak ada peran air yang cukup untuk melarutkannya sehingga nilai rasio penyebaran *cookies* kecil (Kissell & Yamazaki, 1975) dalam Becker et al., (2014).

Rasio penyebaran yang terlihat pada *cookies* dengan menggunakan kombinasi bahan utama beras dan tepung *buckwheat*/soba (70 dan 30%) serta penambahan CMC (0,69%) menunjukkan penyebaran yang paling besar yaitu 2%. Perbandingan rasio penyebaran *cookies* berbahan tepung beras dan *buckwheat* dapat dilihat pada Gambar 24. Terlihat adanya perbedaan luas penyebaran secara fisik dimana dengan semakin banyaknya konsentrasi tepung *buckwheat* yang ditambahkan pada formula *cookies*, maka semakin besar rasio penyebarannya. Penelitian yang dilakukan oleh Hadnadev et al., (2013) menjelaskan bahwa penyebab besar kecilnya nilai rasio penyebaran disebabkan oleh kemampuan gelatinisasi pati pada tepung beras dan *buckwheat*. Kedua tepung mengalami

proses gelatinisasi selama pemanggangan dan diketahui bahwa adonan beras lebih kuat dan lebih elastis daripada tepung *buckwheat*. Kekuatan gelatinisasi inilah yang akan menghasilkan *cookies* dengan tekstur yang keras dan sulit untuk menyebar serta berubah bentuk. Oleh karena itu penambahan tepung *buckwheat* berdampak pada penurunan elastisitas adonan *cookies* sehingga *cookies* dapat menyebar. Torbica et. al (2010) dalam (Hadnadev et al., 2013) menambahkan bahwa kombinasi tepung *buckwheat* dan tepung beras dapat menurunkan kekuatan gelatinisasi maksimum yang mampu menurunkan viskositas adonan dan meningkatkan rasio penyebaran *cookies*.



Gambar 24. Perbedaan ukuran cookies bebas gluten dengan CMC

Perbedaan ukuran *cookies* bebas gluten dengan kombinasi **a.** 100% tepung beras dengan CMC. **b.** 90% tepung beras, 10% tepung buckwheat, dan CMC, **c.** 80% tepung beras, 20% tepung buckwheat dan CMC, **d.** 70% tepung beras, 30% tepung buckwheat dan CMC, **e.** 80% tepung beras dan 20% tepung buckwheat tanpa CMC. (Hadnadev et al., 2013)

Nilai rasio penyebaran tertinggi yaitu sebesar 8,2% pada *cookies* bebas gluten berbahan dasar tepung beras (80%) dan kacang *chickpea* (20%) dengan penambahan hidrokoloid alami dari gum karaya sebanyak 1%. Hamdani, et al. (2020) menyatakan bahwa peningkatan protein non gluten memiliki kecenderungan untuk menahan air. Diketahui bahwa kandungan protein kacang chickpea mencapai 24%. Menurut Gujral et al, 2003 dalam Hamdani et al. (2020), faktor utama penentu rasio penyebaran *cookies* adalah viskositas adonan yang ditentukan oleh aliran gravitasi. Hoojjat & Zabik, 1984 dalam Hamdani et al., (2020) menambahkan bahwa sifat hidrokoloid yang dimiliki oleh gum

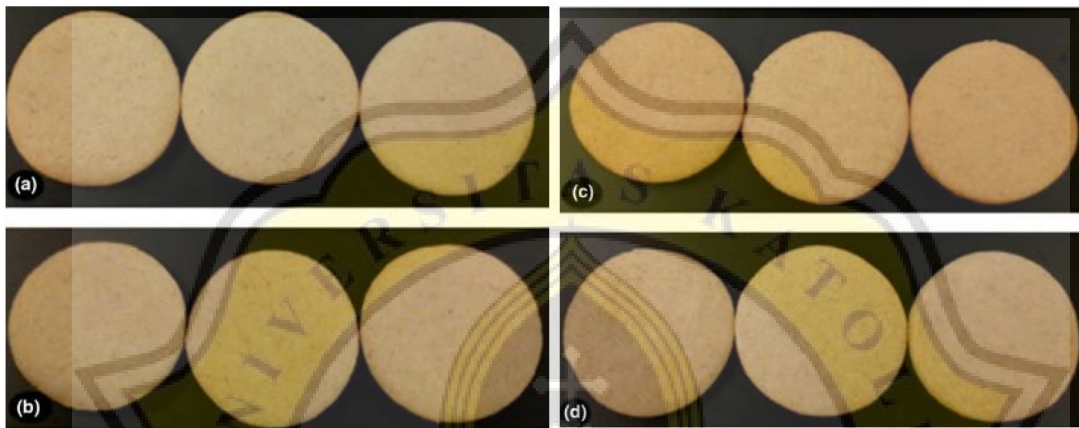
cenderung lebih tinggi untuk menahan air. Selama pemanggangan, viskositas gum akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu sehingga penurunan viskositas ini akan mengarah pada rasio penyebaran *cookies*. Semakin banyak konsentrasi gum yang ditambahkan, maka semakin tinggi pula nilai rasio penyebarannya (Hamdani et al., 2020).

Pada pembuatan *cookies* bebas gluten dengan menggunakan tepung beras (85%) dan tepung karob MT (*medium time roasted* = 75 menit), memiliki nilai rasio penyebaran yang paling tinggi yaitu sebesar 4,99 mm. Nilai yang tinggi dipengaruhi oleh peningkatan kadar serat dan penurunan kadar gula yang terbentuk melalui proses penyangraian karena reaksi Maillard dan karamelisasi gula (Román et al., 2017). Kemampuan menahan air yang dimiliki tepung karob MT juga lebih besar yaitu 2,80 g/g daripada sampel lain yang mengalami penyangraian pada waktu ST (*short time* = 60 menit) dan LT (*long time* = 90 menit).

Cookies bebas gluten yang dibuat dengan menggunakan tepung maizena dengan metode nixtamalisasi dan penambahan kacang hitam. Nixtamalisasi merupakan proses *pre-treatment* basa dimana biji jagung dimasak dalam larutan kalsium hidroksida jenuh (biji-bijian dipisahkan dari larutan alkali untuk mendapatkan produk Nixtamal) yang merupakan dasar dari metode komersial untuk menghasilkan produk seperti tepung maizena, tortilla dan bahan berbasis jagung lainnya (Castro-Muñoz et al., 2019). Sebanyak 3 dan 7% memiliki rasio penyebaran yang kecil bahkan bisa dikatakan tidak berpengaruh dibandingkan dengan *cookies* kontrol (100% maizena nixtamalisasi) (kasih definisinya) yang tidak menambahkan tepung kacang hitam (Chávez-Santoscoy et al., 2016). Hasil ini sesuai dengan Hussain et al, 2006 dalam Chávez-Santoscoy et al. (2016) yang menyatakan bahwa umumnya penambahan tepung yang berasal dari kacang-kacangan maupun biji-bijian mampu mengurangi faktor penyebaran hingga 20%. Pernyataan ini diungkapkan atas dasar penelitian yang dilakukan oleh Ganorkar & Jain (2021) dengan menambahkan biji rami mampu mengurangi rasio penyebaran *cookies* dari 5,70 mm menjadi 4,63 mm. Diketahui dari penelitian yang dilakukan oleh Okafor et al., (2015) bahwa kandungan protein dan serat pangan pada kacang hitam adalah sebanyak 22,7% dan 5,5% dimana mampu untuk menyerap air bebas pada adonan sehingga mampu

menurunkan rasio penyebaran *cookies*.

Cookies bebas gluten yang menggunakan tepung kacang pinto matang memiliki nilai rasio penyebaran yang paling kecil diantara *cookies* dengan kacang pinto yang melalui perlakuan lainnya (mentah, germinasi dan germinasi blanching) yang dapat diamati pada Gambar 25 di bawah ini.

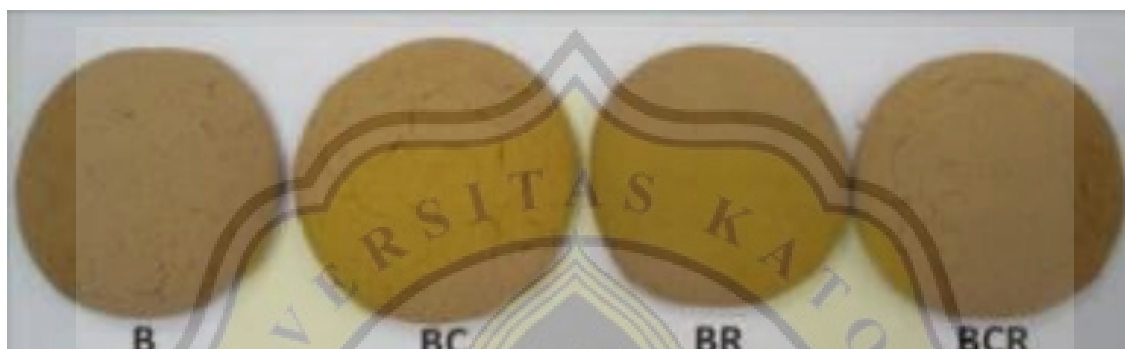


Gambar 25. *Cookies* Bebas Gluten dengan Variasi Perlakuan Tepung Kacang Pinto
a. Tepung kacang pinto mentah. **b.** Tepung kacang pinto termasak. **c.** Tepung kacang pinto germinasi. **d.** Tepung kacang pinto germinasi blanching (Simons & Hall, 2018).

Nilai rasio penyebarannya adalah 6,1 mm. Rasio penyebaran cookies dipengaruhi oleh daya ikat air dari protein pada tepung yang digunakan (Simons & Hall, 2018). Adapun kandungan protein pada kacang pinto matang adalah 22,76% dimana beroleh kadar protein yang paling tinggi diantara perlakuan yang lain (Simons & Hall, 2018). Ketika total protein meningkat, maka rasio penyebaran akan menurun karena meningkatnya kemampuan menahan air sehingga viskositas adonan akan meningkat dan mengakibatkan pembatasan aliran lateral (Simons & Hall, 2018). Doescher & Hoseney, 1985; Fuhr, 1962; Maghaydah et al., 2013; (Yamsaengsung et al., 2012) dalam Simons & Hall (2018) menambahkan bahwa granulasi dan jenis gula merupakan faktor lain yang juga berperan dalam mempengaruhi rasio penyebaran.

Cookies yang menggunakan 100% tepung buckwheat memiliki nilai rasio penyebaran yang sangat kecil dibandingkan dengan kombinasi tepung buckwheat dengan tepung beras maupun jagung (Altindag et al., 2015) yang dapat dilihat pada Gambar 26. Adapun

kandungan protein pada tepung buckwheat adalah sebesar 9,75% sedangkan tepung beras adalah 7,29% dan jagung adalah 5,85%. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Moiraghi, et al, 2011 dalam Altindag et al., (2015) yang menyatakan bahwa kandungan protein yang tinggi menyebabkan semakin meningkatnya jumlah retensi air dalam sistem adonan sehingga membatasi air bebas. Filipčev, et al. (2011) menambahkan bahwa viskositas adonan yang lebih tinggi mengakibatkan nilai rasio penyebaran menurun.



Gambar 26. Perbedaan Ukuran *Cookies* Bebas Gluten berbahan Tepung Buckwheat, Jagung, dan Beras

B: buckwheat; **BC:** buckwheat-jagung; **BR:** buckwheat-beras; **BCR:** buckwheat-jagung-beras. (Altindag et al., 2015)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sharma, et al. (2016) dalam meneliti cookies dengan menggunakan tepung millet foxtail (80%), millet barnyard (15%) dan kodo (5%) mentah memperoleh nilai rasio penyebaran yang paling tinggi dibandingkan sampel cookies lainnya yang sebelumnya dilakukan proses germinasi. Penyebab rendahnya rasio penyebaran diakibatkan oleh degradasi enzimatis pada pati menjadi gula dan protein yang menjadi peptida sehingga terjadi peningkatan sifat hidrofilik dalam cookies (Chung, et.al, 2014) dalam (Sharma et al., 2016). Selain itu, faktor kandungan protein dan serat pangan pada ketiga millet germinasi lebih tinggi daripada ketiga millet mentah, sehingga hasil bahwa nilai rasio penyebaran cookies yang rendah sesuai dengan pernyataan Yildiz & Gocmen, (2021) dan Kissell & Yamazaki, 1975 dalam Becker et al.(2014).

Giri & Sajeev, (2020) pada penelitian yang menggunakan kombinasi tepung talas (60%), beras (20%), sorgum (15%) dan tapioka (5%) memiliki nilai rasio penyebaran yang paling kecil yaitu 3,95%. Kecilnya nilai rasio penyebaran menurut Mcwatters, 1978 dalam Giri & Sajeev (2020) disebabkan karena kombinasi tepung talas, beras, sorgum

dan tapioka dapat meningkatkan jumlah relatif aditif hidrofilik yang bersaing untuk mendapatkan air dalam adonan. Selain itu Himeda et al., (2014), menambahkan bahwa tepung tanaman umbi-umbian memiliki afinitas tinggi terhadap air dan kemampuan menahan air yang tinggi juga. Kapasitas penyerapan air/ *water absorption capacity* (WAC) tepung talas sangat tinggi dibandingkan dengan tepung terigu sehingga menyebabkan rendahnya nilai rasio penyebaran *cookies*.

Daya patah terbentuk akibat formasi kompleks antara pati, protein dan redistribusi air dengan komponen lain dalam adonan *cookies* (Diniyah et al., 2019). Bahan baku *cookies* seperti tepung beras dan maizena serta bahan lainnya yang tinggi pati dan mengandung amilosa memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga mudah tergelatinisasi saat proses pemanggangan. Air yang terserap pati dapat membentuk pori-pori dalam adonan sehingga membentuk tekstur yang renyah dan mudah patah Seyhun et.al, 2003 dalam Diniyah et al. (2019). *Daya patah* merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas kekuatan *cookies* saat digigit. Apabila *cookies* memiliki daya patah yang terlalu rendah, maka *cookies* akan mudah rapuh, tidak dapat mempertahankan bentuknya sedangkan apabila daya patahnya terlalu tinggi, maka konsumen akan kesulitan dalam menggigit *cookies* tersebut.

Adapun setiap bahan baku utama dan bahan tambahan sangat mempengaruhi daya patah *cookies* yang dihasilkan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Valentine et al., (2015) dan Hadnadev et al., (2013) menggunakan bahan tambahan Na-CMC (*Natrium-Carboxymethyl Cellulose*) pada *cookies* berbahan pregelatinasi pisang dan tepung *buckwheat*. Pada Tabel 5., semakin banyak konsentrasi Na-CMC yang ditambahkan pada adonan *cookies* pisang pregelatinasi, maka *cookies* akan semakin sulit untuk dipatahkan. Hal ini dapat terjadi karena peningkatan konsentrasi Na-CMC menghasilkan matriks gel yang semakin kuat. Matriks gel yang terbentuk akan memerangkap uap air, udara dan gas karbondioksida yang memuai selama proses pemanggangan sehingga pengembangan *cookies* dapat terjadi dan menghasilkan pori-pori yang seragam supaya *cookies* tidak mudah dipatahkan (Valentine et al., 2015). Sementara untuk *cookies* menggunakan tepung *buckwheat* yang diteliti oleh Hadnadev et al., (2013), pada Gambar 24. tidak adanya pengaruh terhadap daya patah dengan

penambahan CMC karena konsentrasi CMC yang diberikan sama yaitu 0,69% pada setiap formulasi adonan. Adanya perbedaan konsentrasi tepung buckwheat dalam formula mempengaruhi daya patah dimana daya patah yang diterima tidak sebesar kontrol (100% tepung beras). Dapat dikatakan bahwa perbedaan konsentrasi tepung *buckwheat* dapat menurunkan daya patah *cookies* bebas gluten tersebut. Selain karena pengaruh bahan baku utama, menurut Pareyt et, al (2009) dan Lee et.al, 2005 dalam Hadnadev et al. (2013) mengungkapkan bahwa jumlah lemak dan gula optimal dapat menjadi pengaruh daya patah *cookies* dimana *cookies* yang dihasilkan akan lebih mudah untuk dipatahkan.

Sementara hasil daya patah yang dimiliki *cookies* berbahan tepung beras coklat, maizena dan beberapa konsentrasi tepung endokarpa buriti menunjukkan bahwa semakin banyaknya konsentrasi tepung endokarpa buriti yang ditambahkan pada formulasi adonan maka semakin besar daya patah yang dihasilkan. Becker et al.,(2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa besarnya kadar air dan kandungan serat pangan pada tepung endokarpa buriti berkontribusi pada peningkatan daya patah *cookies*. Pernyataan ini diperkuat dengan teori pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Ajila et al., (2008) dan Ajila et al., (2010) menjelaskan bahwa peningkatan daya patah biskuit mungkin karena kandungan air yang relatif lebih tinggi dalam adonan yang ditambahkan dengan MPP (*Mango Peel Powder*) dimana kadar air tinggi pada adonan akan menghasilkan struktur gluten yang luas dan tekstur biskuit yang lebih keras.

Kombinasi tepung beras, tepung kacang almond dan pemanis stevia pada *cookies* bebas gluten yang diteliti oleh Yildiz & Gocmen, (2021) menunjukkan penambahan konsentrasi tepung almond pada formula adonan *cookies* memberikan pengaruh pada daya patah *cookies* dimana meningkatkan daya patahnya. Pineli et al., (2015) berpendapat bahwa kekerasan *cookies* dipengaruhi oleh protein dan serat yang terkandung pada tepung almond. Ajila et al., (2008) dan Ajila et al., (2010) memperkuat pernyataan yang sama terkait daya patah *cookies* yang disebabkan oleh reaksi protein dan serat selama pemanggangan melalui penelitiannya dengan menambahkan konsentrasi MPP (*Mango Peel Powder*) pada biskuit.

Formulasi cookies bebas gluten yang menggunakan kombinasi tepung kacang kastanye (*chestnut*) dengan rumput laut (*Bifurcaria bifurcata*) menunjukkan peningkatan daya patah seiring bertambahnya konsentrasi tepung rumput yang ditambahkan. Pada penambahan tepung rumput > 3% daya patah cookies meningkat secara signifikan. Menurut Mamat et al., (2014) dalam penelitian yang dilakukannya terhadap penambahan tepung rumput pada roti bebas gluten, peningkatan kekerasan tekstur roti disebabkan oleh kemampuan daya serap air yang tinggi pada rumput laut menyebabkan penebalan dinding disekitar sel karena kandungan air yang tinggi dapat mendorong rekristalisasi pati. Diketahui bahwa daya serap air pada adonan semakin besar seiring dengan penambahan konsentrasi tepung rumput laut pada setiap formulasi sampel.

Daya patah cookies dengan menambahkan dua jenis konsentrasi gum eksudat (0,1 dan 1%) pada bahan baku utama yaitu tepung beras dan kacang chickpea menunjukkan bahwa konsentrasi 1% menurunkan daya patah cookies. Gum merupakan hidrokoloid yang berfungsi untuk mempertahankan kadar air dalam jumlah yang signifikan karena daya serap airnya yang tinggi. Hamdani et al., (2020) menyimpulkan bahwa kemungkinan retensi kelembaban pada gum eksudat menyebabkan penurunan kekerasan yang berdampak pada turunnya daya patah cookies. Xue & Ngadi, 2009 dalam Devisetti et al. (2015) juga menyatakan bahwa hidrokoloid bersifat mampu mengontrol kadar air dan mobilitas air dalam adonan. Pernyataan ini diperkuat oleh Mudgil et al., (2017) dimana terjadi penurunan yang signifikan pada kekerasan cookies dengan penambahan guar gum terhidrolisis sebagian hingga 3%.

Berkenaan dengan daya patah cookies yang dipengaruhi oleh kapasitas daya tahan air pada cookies, cookies bebas gluten dengan menggunakan bahan tepung beras dan karob dengan tiga jenis perlakuan *roasting*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Román, et al. (2017) menunjukkan bahwa cookies kombinasi tepung beras dan kacang karob dengan perlakuan *roasting medium time* memiliki daya patah yang lebih besar diantara jenis perlakuan *roasting* lainnya. Pengaruh terbesar terdapat pada kapasitas daya tahan air/*water holding capacity* (WHC) pada tepung carob dengan perlakuan medium time *roasting*. Menurut Brassesco, et al. (2021) kekerasan akan meningkat secara linier dengan meningkatnya aktivitas air pada adonan produk bakery. Ditambah lagi perlakuan *roasting*

pada waktu medium mampu meningkatkan serat pangan sehingga dapat mempengaruhi kekerasan dan daya patah cookies.

Pada cookies bebas gluten yang diteliti oleh Chávez-Santoscoy, et al.(2016) menggunakan tepung nixtamalisasi maizena dan tepung kacang hitam, daya patah tidak berpengaruh pada penambahan konsentrasi tepung kacang hitam baik pada konsentrasi 3% maupun 7%. Menurut Ganorkar & Jain (2021) umumnya penambahan tepung kacang dapat mempengaruhi kekerasan tekstur pada produk karena adanya peningkatan protein atau serat pangan namun pada literatur ini tidak dijelaskan kandungan gizi melalui uji proksimat untuk mengetahui kandungan protein dan serat pangannya. Ditambah lagi Chávez-Santoscoy et al., (2016) tidak menjelaskan lebih lanjut penyebab tidak berpengaruhnya tepung kacang hitam terhadap daya patah cookies yang diteliti. Simons & Hall, (2018) dalam penelitiannya yang menggunakan berbagai perlakuan pad kacang pinto (mentah, matang, berkecambah dan berkecambah *steam-blanching*) menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap daya patah cookies. Hal ini disebabkan karena banyaknya kandungan protein yang hampir sama pada semua perlakuan. Sehingga pada hasil daya patah yang ditunjukkan pada Tabel 5., terlihat bahwa kecil selisih nilai bahkan hampir sama antar perlakuan.

Penggunaan bahan utama yaitu tepung buckwheat, tepung jagung dan beras dengan penambahan enzim transglutaminasi sebanyak 0,002% pada formulasi cookies bebas gluten yang diteliti oleh Altindag et al., (2015) menunjukkan perbedaan nyata. Daya patah pada cookies dengan bahan 100% tepung buckwheat menunjukkan nilai daya patah paling besar karena kandungan proteinnya yang tinggi (9,75%) sehingga menghasilkan struktur yang lebih keras sebagai hasil perlekatan kuat antara protein dan pati (Gaines et al., 1992 : Moiraghi et al., 2011) dalam Altindag et al. (2015). Sementara kandungan protein pada tepung jagung (5,58%) lebih rendah dari tepung beras (7,29%) sehingga pada hasil di Tabel 5 menunjukkan bahwa daya patah terendah diperoleh cookies dengan kombinasi tepung buckwheat dan jagung (50:50). Ditambah lagi efek dari penambahan enzim transglutaminase menyebabkan penurunan nilai kekerasan. Penambahan enzim transglutaminase pada produk bakery menghasilkan peningkatan kapasitas penahan air dengan adanya suplai protein (Kuraishi et al., 2001) dan Lorenzen et al., 2002 dalam

Altindag et al., (2015)

Cookies bebas gluten mengkombinasikan tiga jenis tepung millet sebagai bahan non gluten yaitu millet foxtail, barnyard dan kodo dengan rasio formula yang telah tersedia pada Tabel 5. Adapun perlakuan yang dilakukan oleh Sharma et al., (2016) dengan mengkombinasikan millet yang telah dikecambahkan dengan millet mentah pada masing-masing rasio formula. Hasil pada daya patah menunjukkan bahwa cookies dengan tepung millet yang mengalami proses perkecambahan memiliki daya patah yang lebih kecil dibandingkan cookies dengan tepung millet tanpa perkecambahan. Kecilnya daya patah cookies disebabkan oleh degradasi struktur pati dan protein selama proses perkecambahan. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Chung et al., (2014) dimana kekerasan *sugar-snap cookies* beras cokelat yang mengalami perkecambahan lebih kecil dibandingkan *sugar-snap cookies* dengan bahan tepung beras cokelat tanpa perkecambahan. Proses perkecambahan umumnya menurunkan kandungan protein. Hasil ini berdasarkan pernyataan Chung et al., (2014) dimana degradasi makromolekul pada *cookies* menghasilkan tekstur yang lebih lembut.

Lemak merupakan bahan terpenting yang berfungsi sebagai shortening, memperkaya rasa, meningkatkan kelembutan dan *mouth feel* (Pareyt et al., 2009). Lemak menjadi salah satu bahan yang berfungsi sebagai pembentuk tekstur cookies. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nurbaya & Estiasih, (2013) menggunakan berbagai konsentrasi lemak yaitu margarin pada cookies bebas gluten berbahan tepung talas dan pati jagung yang dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi margarin yang ditambahkan maka semakin kecil daya patah yang diperoleh. Proses pencampuran bahan menyebabkan udara terperangkap dalam lemak. Udara yang terperangkap menjadi gelembung-gelembung udara kecil yang mampu mengembangkan adonan dan membangun struktur pada cookies (Faridi, 1994) dalam Nurbaya & Estiasih (2013). Hasil penurunan daya patah juga dialami pada penelitian yang menggunakan berbagai konsentrasi margarin pada *sugar-snap cookies* dimana dihasilkan bahwa kekuatan cookies melemah seiring banyaknya konsentrasi margarin yang ditambahkan (Pareyt et al., 2009).

Daya patah pada cookies berbahan kombinasi tepung talas, beras, sorgum dan tapioka menunjukkan bahwa semakin meningkatnya rasio tepung talas yang ditambahkan dapat menurunkan daya patah cookies. Giri & Sajeev, (2020) menjelaskan bahwa tidak adanya gluten yang terkandung dalam tepung talas, tingginya kapasitas menahan air dan rendahnya kandungan serat pangan menyebabkan penurunan kekerasan cookies.

3.2. Identifikasi Hasil Organoleptik

Uji organoleptik atau penilaian sensorik merupakan bentuk penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia untuk mengamati rasa, aroma, warna, tekstur dan bentuk pada sampel produk akhir serta berperan penting dalam pengembangan produk (Fitriyono, 2014). Pada literatur penelitian yang telah dikumpulkan pada Tabel 8., hasil identifikasi berdasarkan formula *cookies* yaitu bahan baku utama, bahan tambahan beserta rasio konsentrasi formula, suhu dan waktu pemanggangan, parameter uji organoleptik yakni rasa, aroma, warna dan tekstur serta sampel yang terpilih oleh panelis.

Tabel 8. Menunjukkan hasil identifikasi uji organoleptik dari cookies yang aman bagi anak dengan GSA. Pengelompokan bahan tersusun dari bahan berbasis buah yaitu pisang kepek putih, labu kuning dan sukun. Bahan berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan yaitu beras putih, beras coklat, kacang gude, pati jagung, millet, sorgum, kacang almond, buckwheat, kacang koro, kacang chickpea, kacang pinto, dan kacang hitam. Bahan berbasis umbi-umbian yaitu ubi kayu, ubi garut, dan talas serta bahan tambahan berbasis ikan yaitu ikan lele dan nila.

Tabel 8. Identifikasi Hasil Organoleptik Formulasi *Cookies* dari Berbagai Bahan Non Gluten

Formulasi		Suhu Panggang (°C)/ Waktu (menit)	Parameter Hasil Organoleptik				Perlakuan Terpilih Panelis	Sumber		
Tepung Bebas Gluten	Rasio Bahan Tambahan (%)		Rasa	Aroma	Warna	Tekstur				
Pisang Kepok Putih	Na-CMC = 0	180/18	4,10±0,97	3,21±1,54	2,31±1,00	2,72±0,99	Penambahan Na-CMC 1,5%	(Valentine et al., 2015)		
	Na-CMC = 0,25		4,80±0,90	3,27±1,06	2,77±0,97	2,88±0,89				
	Na-CMC = 0,5		4,85±0,74	3,29±0,69	3,91±1,00	3,33±0,79				
	Na-CMC = 0,75		4,86±1,11	4,95±1,09	4,79±1,12	4,68±0,97				
	Na-CMC = 1		5,20±0,76	5,12±1,02	5,29±0,96	5,09±0,94				
	Na-CMC = 1,25		5,56±0,80	5,31±0,81	5,64±0,85	5,54±0,90				
	Na-CMC = 1,5		5,87±0,76	6,00±0,70	5,93±0,83	5,97±0,80				
Pisang Kepok/Jagung (67 g /33 g)	Prebiotik XOS = 1	-	Tidak Nyata	Tidak Nyata	Tidak Nyata	Nyata	Penambahan Prebiotik XOS 5%	(Isnaini & Marliyati, 2015)		
	Prebiotik XOS = 3		Tidak Nyata	Tidak Nyata	Tidak Nyata	Nyata				
	Prebiotik XOS = 5		Tidak Nyata	Tidak Nyata	Tidak Nyata	Nyata				
Labu Kuning (3)	Sorgum (1)	-	3,80	3,79	3,65	3,78	Sorgum/Labu Kuning (3/1)	(Ikrawan et al., 2020)		
Labu Kuning (2)	Sorgum (1)		4,00	4,04	3,88	4,28				
Labu Kuning (1)	Sorgum (1)		4,15	3,78	3,92	3,89				
Sorgum (2)	Labu Kuning (1)		4,20	3,89	3,90	3,86				
Sorgum (3)	Labu Kuning (1)		4,33	3,89	3,88	4,32				
Sukun	Pisang		3,09	3,14	3,00	3,23			Penambahan susu kedelai	(Sukandar et al., 2014)
	Kacang Hijau		3,05	3,14	3,50	3,27				
	Susu Kedelai	3,32	3,27	3,45	3,32					
	Jahe	3,23	3,50	3,18	3,18					
Beras Coklat/Maizena (70/30)	Buriti = 0	150/15	7,54	7,49	7,65	7,84	Penambahan buriti 15%	(Becker et al., 2014)		
	Buriti = 5		7,40	7,38	7,42	7,72				
	Buriti = 10		7,46	7,17	7,21	7,73				
	Buriti = 15		7,22	7,24	7,15	7,58				
	Buriti = 20		5,26	5,58	5,92	6,12				
Beras	Sukun = 0	150/15	2,50±0,51	2,15±0,74	2,80±0,61	2,05±0,89	Penambahan sukun 0%	(Wulandari et al., 2016)		
	Sukun = 10		2,10±0,55	1,65±0,67	2,80±0,52	2,70±0,57				
	Sukun = 20		2,30±0,73	1,75±0,72	3,10±0,55	2,10±0,85				
	Sukun = 30		2,35±0,59	2,30±0,66	2,95±0,51	1,95±0,76				
	Sukun = 40		2,30±0,80	2,10±0,79	2,75±0,64	2,25±0,79				

Kacang Gude (30)	Sukun = 50 Ubi Jalar/Labu Kuning (30/40)	-	2,15±0,81 3,10	2,05±0,76 3,25	2,65±0,67 3,65	2,30±0,66 3,10	Kacang Gude/Ubi Jalar	(Pratiwi et al., 2018)	
Kacang Gude (40)	Ubi Jalar/Labu Kuning (30/30)		3,40	3,40	2,80	2,95	Ungu/Labu Kuning		
Kacang Gude (50)	Ubi Jalar/Labu Kuning (30/20)		3,50	3,55	3,40	3,30	(60%/30%/10%)		
Kacang Gude (60)	Ubi Jalar/Labu Kuning (30/10)		3,70	3,50	3,50	3,10			
Beras (50)	Maizena (50)		8,1	-	-	8,1	Pearl Millet/Sorgum (50/50%)	(Rai et al., 2014)	
Beras (50)	Sorgum (50)		7,8			8,1			
Beras (50)	Pearl Millet (50)	204/10	8,3			7,5			
Maizena (50)	Sorgum (50)		8,4			7,9			
Maizena (50)	Pearl Millet (50)		7,9			7,8			
Pearl Millet (50)	Sorgum (50)		8,5			8,7			
Beras (100)	Stevia = 0		4,4±1,95	4,7±1,60	4,9±1,64	4,8±1,98	Beras/Almon/Stevia (70/30/0%)	(Yildiz & Gocmen, 2021)	
Beras (100)	Stevia = 25		4,1±1,80	4,2±1,76	4,7±1,84	4,1±1,98			
Beras (100)	Stevia = 50		4,0±1,80	4,2±1,57	4,2±1,86	3,9±1,89			
Beras (90), Almon (10)	Stevia 0		4,7±1,93	5,3±1,63	5,4±1,54	5,4±1,55			
Beras (90), Almon (10)	Stevia = 25		4,6±1,95	5,3±1,58	5,4±1,83	5,4±1,98			
Beras (90), Almon (10)	Stevia = 50	170/8	4,6±1,72	5,0±1,46	5,2±1,30	5,3±1,80			
Beras (80), Almon (20)	Stevia 0		5,9±1,68	5,6±1,38	5,8±1,75	5,5±1,65			
Beras (80), Almon (20)	Stevia = 25		5,7±1,79	5,6±1,50	5,8±1,78	5,4±1,80			
Beras (80), Almon (20)	Stevia = 50		5,7±2,27	5,4±1,61	5,3±1,61	5,4±1,68			
Beras (70), Almon (30)	Stevia 0		6,2±1,99	6,0±1,61	6,5±1,61	5,9±1,71			
Beras (70), Almon (30)	Stevia = 25		6,0±2,14	5,9±1,73	6,2±1,72	5,8±1,59			
Beras (70), Almon (30)	Stevia = 50		6,0±1,82	5,7±1,66	6,1±1,59	5,6±1,82			
Beras (100), Buckwheat (0)			Keseluruhan tingkat penerimaan = 3,50						
Beras (90), Buckwheat (10)	CMC = 0,69	170/12	Keseluruhan tingkat penerimaan = 3,80					Beras/Buckwheat (80/20)	(Hadnadev et al., 2013)
Beras (80), Buckwheat (20)			Keseluruhan tingkat penerimaan = 4,20						
Beras (70), Buckwheat (30)			Keseluruhan tingkat penerimaan = 4,00						
Kacang Koro : Tapioka (3	Kuning Telur = 8	180/10	Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,12	2,12	Kacang Koro :	(Widiantara et al.,	

: 1)	Kuning Telur = 10		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,26	2,31	Tapioka (1:1)	2018)
	Kuning Telur 12		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,21	2,25	dan kuning	
Kacang Koro : Tapioka (2 : 1)	Kuning Telur = 8		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,25	2,30	telur 12%	
	Kuning Telur = 10		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,24	2,35		
	Kuning Telur 12		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,26	2,29		
Kacang Koro : Tapioka (1 : 1)	Kuning Telur = 8		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,23	2,28		
	Kuning Telur = 10		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,27	2,25		
	Kuning Telur 12		Tidak Nyata	Tidak Nyata	2,34	2,3		
Beras : Chickpea (80:20)	Gum Acacia = 0,5	180/8	6,3±0,4	-	55 ± 3	7,0±0,3		
	Gum Acacia = 1		6,5±0,5		56 ± 2	7,0±0,7		
	Gum Aprikot = 0,5		6,6±0,5		55 ± 1	6,8±0,8	Penambahan	(Hamdani et al., 2020)
	Gum Aprikot = 1		6,8±0,4		56 ± 1	6,9±0,4	Gum Karaya	
	Gum Karaya = 0,5		6,7±0,4		56 ± 3	7,1±0,4	1%	
	Gum Karaya = 1		7,5±0,5		56 ± 3	7,6±0,4		
Beras (85)	Karob (15)							
	ST (<i>Slow Time Roasted</i>) = 60 menit		5,98	5,93	8,67	4,93	Penambahan	
	MT (<i>Medium Time Roasted</i>) = 75 menit	185/14	5,28	5,73	7,10	4,85	tepung karob	(Román et al., 2017)
	LT (<i>Long Time Roasted</i>) = 90 menit		4,90	5,43	6,67	4,60	dengan metode	
							<i>slow time roasted</i>	
Maizena Nixtamalisasi	Kacang Hitam = 0				14,96±0,30	3,31±0,77	Penambahan	
	Kacang Hitam = 3	170/23	-	-	8,48±0,73	2,73±0,65	kacang hitam	(Chávez-Santoscoy et al., 2016)
	Kacang Hitam = 7				2,48±0,43	2,53±0,65	7%	
Kacang Pinto Mentah	Oats = 30		6,1		73,3±0,82	5,9		
Kacang Pinto Matang	Beras = 15		6,8		72,3±0,08	6,2		
Kacang Pinto Berkecambah	Tapioka = 7,5		6,2		66,8±0,41	6,7	Menggunakan	(Simons & Hall, 2018)
Kacang Pinto Berkecambah	Quinoa = 7,5	190/7					kacang pinto	
			6,0		71,8±0,99	6	mentah	
<i>Steam-Blanching</i>								
Buckwheat (100)	Enzim Transglutaminase = 0,002%	205/-			54,06±2,08	2,63±0,14	Buckwheat/Jagung/Beras	(Altindag et al., 2015)
Buckwheat/Jagung (50/50)					57,37±1,50	2,73±0,12	(50/25/25)	
Buckwheat/Beras (50/50)					53,92±2,01	1,97±0,19	dengan	

Buckwheat/Jagung/Beras
(50/25/25)

				56,32±0,71	2,62±0,24	penambahan Enzim Transglutamina se 0,002%	
Millet Putih (26,8)	Mocaf = 0		2,60	2,40	2,36	2,48	Millet
Millet Putih (19,8)	Mocaf = 6,95	-	2,96	2,80	2,64	2,68	Putih/Mocaf
Millet Putih (6,95)	Mocaf = 19,8		3,24	2,84	2,84	2,96	(6,95/19,8%)
Millet Foxtail (80)	Millet Barnyard = 15	185/20	7,2	7	7	7	
	Millet Kodo = 5						
Millet Foxtail (70)	Millet Barnyard = 20		8	7,8	7,7	7,2	
	Millet Kodo = 10						
Millet Foxtail (60)	Millet Barnyard = 25		6,5	6,4	7,2	7,1	Millet
	Millet Kodo = 15						Foxtail/Barnyard/Kodo
Millet Foxtail (50)	Millet Barnyard = 30		6,3	6,5	6,5	6,6	(70/20/10)
	Millet Kodo = 20						
Millet Foxtail (40)	Millet Barnyard = 35		6,8	5,2	6,2	7,1	
	Millet Kodo = 25						
Millet Foxtail (35)	Millet Barnyard = 35		5,5	5,3	5,7	5,5	
	Millet Kodo = 30						
Ubi Kayu	Gula Palm = 25		3,60	3,52	3,36	3,52	Penambahan Gula Palm
	Gula Palm = 30	-	3,12	2,68	3,32	2,80	25%
	Gula Palm = 35		2,96	2,44	3,28	2,52	
	Maltodekstrin = 2	150/20	71,08	71,08	61,51	52,79	
Mocaf/Larut (100/0)	Maltodekstrin = 4		74,33	74,33	65,35	61,49	
	Maltodekstrin = 6		71,64	71,64	68,79	56,35	Mocaf/Larut
	Maltodekstrin = 2		83,29	83,29	70,75	72,19	(95/5%)
Mocaf/Larut (95/5)	Maltodekstrin = 4		68,52	68,52	63,01	67,72	dengan
	Maltodekstrin = 6		71,13	71,13	70,78	69,72	maltodekstrin
	Maltodekstrin = 2		71,76	71,76	59,24	57,59	6%
Mocaf/Larut (90/10)	Maltodekstrin = 4		55,84	55,84	74,85	46,96	
	Maltodekstrin = 6		66,46	66,46	69,85	68,37	
Talas/Pati Jagung (100/0)	Margarin = 75		3,50	3,15	2,35	2,85	Talas/Pati
	Margarin = 85		3,75	3,30	2,60	2,55	Jagung
	Margarin = 95	-	3,40	3,15	2,60	2,70	(60/40%)
Talas/Pati Jagung (80/20)	Margarin = 75		3,65	3,40	3,00	2,85	dengan
	Margarin = 85		3,40	3,50	3,00	2,95	penambahan

(Prasetyo & Atmaka, 2021)

(Sharma et al., 2016)

(Zukryandry et al., 2019)

(Pramadi et al., 2019)

(Nurbaya & Estiasih, 2013)

Talas/Pati Jagung (60/40)	Margarin = 95		3,50	3,25	3,25	3,15	margarin 85%	
	Margarin = 75		3,60	3,05	3,60	2,95		
	Margarin = 85		3,60	3,35	3,75	3,30		
	Margarin = 95		3,55	3,25	3,60	3,50		
Talas (100)	Kacang Merah = 0		49,96	51,02	47,32	35,20	Talas/Kacang Merah (70/30%)	(Kaltari et al., 2016)
Talas (90)	Kacang Merah = 10		51,78	58,04	54,24	59,70		
Talas (80)	Kacang Merah = 20		46,68	44,14	51,16	53,32		
Talas (70)	Kacang Merah = 30		53,58	48,80	49,28	53,78		
Talas/Beras (40/25)	Sorgum/Tapioka (20/15)	165/20	6,28±1,13	7,07±0,73	6,21±0,97	6,28±1,06	Talas/Beras/Sorgum/Tapioka (50/25/15/10%)	(Giri & Sajeev, 2020)
Talas/Beras (50/25)	Sorgum/Tapioka (15/10)		7±1,17	6,85±0,77	6,92±0,91	7,95±0,60		
Talas/Beras (60/20)	Sorgum/Tapioka (15/5)		6,42±0,85	6,78±0,69	6,57±0,64	6,58±0,34		
Beras/Maizena/Tapioka (36/8/8)	Daging Ikan Lele = 0	165/25	42,1	47,3	52,1	49,2	Beras/Maizena/Tapioka (26/8/8%) dengan penambahan tepung Daging Ikan/Kepala Lele (6/4%)	(Nastiti & Christyaningsih, 2019)
Beras/Maizena/Tapioka (32/8/8)	Kepala Ikan Lele = 0							
Beras/Maizena/Tapioka (28/8/8)	Daging Ikan Lele = 2		49,0	47,1	50,1	44,1		
Beras/Maizena/Tapioka (26/8/8)	Kepala Ikan Lele = 2		52,8	51,1	48,1	52,8		
	Daging Ikan Lele = 4		58,0	56,5	51,0	55,9		
	Kepala Ikan Lele = 4							
	Bio-Calcium Ikan Nila = 0	150/30	7,97±0,72	8,03±0,85		8,33±0,71	Penambahan Bio-Calcium 30%	(Gusmawan et al., 2020)
	Bio-Calcium Ikan Nila = 25		7,47±1,01	7,67±1,03		7,73±1,08		
Mocaf dan Maizena	Bio-Calcium Ikan Nila = 30		6,90±1,49	7,27±1,01		7,10±1,32		
	Bio-Calcium Ikan Nila = 35		6,03±1,27	6,03±1,13		6,10±1,10		

Keterangan :

- Nilai rata-rata ± standar deviasi dari masing-masing ulangan
- Tanda (-) menunjukkan tidak adanya data yang dianalisis oleh peneliti literatur

Berdasarkan hasil uji organoleptik yang dapat dilihat pada Tabel 8., terlihat bahwa penambahan Na-CMC pada cookies berbahan baku tepung pisang berpengaruh pada tingkat kesukaan 100 orang panelis tidak terlatih dimana uji kesukaan menggunakan metode *scoring* dengan skala 1 (sangat tidak suka) – 7 (sangat suka). Semakin banyak konsentrasi Na-CMC yang ditambahkan akan memperbaiki rasa, warna, aroma serta tekstur cookies tersebut. Valentine et al., (2015) menyatakan bahwa dalam penelitiannya panelis merasakan aroma dan rasa pisang kepek putih yang kuat dan panelis tidak menyukainya. Aroma yang kuat ini berasal dari senyawa volatil yaitu isoamil eter yang terkandung dalam tepung pisang pregelatinasi. Penambahan konsentrasi Na-CMC yang semakin banyak menghasilkan reaksi antara Na-CMC dengan tepung pisang prigelatinasi dan komponen bahan lain untuk membentuk jaringan matriks sehingga dengan semakin banyaknya konsentrasi Na-CMC yang ditambahkan, rasa dan aroma tepung pisang kepek putih yang kuat dapat diminimalkan. Terkait warna yang dihasilkan pada cookies, terlihat bahwa peningkatan konsentrasi Na-CMC berpengaruh terhadap kesukaan warna oleh panelis dimana warna yang dihasilkan semakin kuning pucat. Menurut Valentine et al., (2015) konsentrasi Na-CMC dapat memerangkap air dan berdampak pada meningkatnya pembentukan jaring matriks dan menghambat air sebagai media reaksi pencoklatan. Penambahan konsentrasi Na-CMC terhadap perubahan tekstur cookies disukai panelis seiring dengan banyaknya konsentrasi Na-CMC yang ditambahkan. Cookies tanpa penambahan Na-CMC bertekstur beremah dan mudah patah, hal ini terjadi karena kristalisasi gula pada kondisi jenuh saat proses pemanggangan karena penguapan air. Na-CMC bekerja dengan membentuk matriks gel yang memuai saat dipanggang sehingga dihasilkan pori-pori cookies yang seragam dimana tekstur meremah pada cookies dapat diminimalkan. Berdasarkan hasil uji tersebut panelis memilih formula cookies terbaik yaitu cookies dengan penambahan Na-CMC 1,5%.

Pada literatur yang ditulis oleh Isnaini & Marliyati, (2015) hasil organoleptik terhadap rasa, aroma, warna dan tektur cookies dengan bahan tepung pisang kepek dan jagung serta penambahan tiga konsentrasi prebiotik XOS (Xylooligosakarida) dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih dengan menggunakan uji hedonik. Berdasarkan pengujian ini, hanya menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap penerimaan warna, aroma dan rasa

serta berpengaruh nyata terhadap penerimaan tekstur. Tidak disebutkan data berupa angka yang dapat diidentifikasi. Cookies terpilih ditentukan berdasarkan jumlah pertumbuhan bakteri asam laktat, serat tertinggi dan hasil uji hedonik, dikarenakan anak dengan GSA mengalami permasalahan pencernaan, maka penambahan prebiotik sangat dianjurkan untuk kesehatan sistem pencernaannya (Isnaini & Marliyati, 2015). Oleh sebab itu cookies berbahan tepung pisang dan jagung dengan penambahan prebiotik XOS 5% dipilih panelis.

Formula cookies yang diteliti oleh Ikrawan et al., (2020) menggunakan berbagai perbandingan antara labu kuning dan sorgum. Adapun 30 panelis semi terlatih digunakan dalam menentukan uji hedonik berskala 1-6 dimana 1 adalah sangat suka dan 6 sangat tidak suka. Berdasarkan hasil yang diperoleh, cookies dengan kombinasi labu kuning dan sorgum (3:1) tidak disukai panelis dari segi rasa, aroma, warna dan tekstur. Sedangkan cookies dengan kombinasi sorgum dan labu kuning (3:1) sangat disukai panelis dari segi rasa dan tekstur namun dari segi aroma dan warna disukai panelis. Pemilihan cookies terbaik oleh panelis juga mempertimbangkan nilai gizi yang terkandung dalam cookies tersebut. Ikrawan et al., (2020) menyebutkan bahwa dalam sampel cookies sorgum dan labu kuning (3:1) terkandung tannin, serat dan betakaroten yang paling optimal dibandingkan dengan sampel cookies dengan kombinasi labu kuning dan sorgum lainnya. Oleh sebab itu panelis memilih cookies bebas gluten dengan kombinasi sorgum dan labu kuning (3:1)

Pembuatan cookies dengan menggunakan formula tepung sukun dilakukan oleh Sukandar et al., (2014) dengan mengkombinasikan bahan tambahan yaitu pisang, kacang hijau, susu kedelai dan jahe. Dibutuhkannya bahan tambahan tersebut bertujuan untuk memperbaiki aroma dan rasa langu yang dimiliki oleh tepung sukun. Sukandar et al., (2014) menyatakan bahwa rasa langu yang terkandung pada tepung sukun menimbulkan *after taste* yang pahit dan getir. Pada Tabel 8., tertera hasil organoleptik dari pengujian 23 panelis agak terlatih dengan menggunakan skala hedonik 1 (sangat tidak suka) – 5 (sangat suka). Berdasarkan tingkat kesukaan panelis, diperoleh hasil bahwa cookies kombinasi tepung sukun dan pisang kurang disukai panelis sedangkan cookies kombinasi tepung sukun dan susu kedelai paling disukai panelis dari segi warna, aroma, tekstur dan rasa.

Oleh sebab itu telah terpilihlah formulasi cookies oleh para panelis yaitu cookies dengan kombinasi tepung sukun dan susu kedelai.

Pada formula cookies bebas gluten lain yang menggunakan tepung beras coklat dan tepung jagung dengan bahan tambahan beberapa konsentrasi tepung endokarpa buriti yang dilakukan oleh Becker et al., (2014). Hasil organoleptik diperoleh dari 100 panelis tidak terlatih dengan menggunakan skala hedonik dari 1 (sangat tidak suka) – 9 (sangat suka). Berdasarkan penilaian tersebut diperoleh hasil organoleptik dimana penambahan konsentrasi tepung endokarpa buriti hingga 15% disukai panelis terlihat dari nilai organoleptik yang tinggi dari segi rasa, aroma, warna dan tekstur sedangkan penambahan tepung endokarpa buriti sebanyak 20% tidak disukai konsumen sehingga cookies tersebut paling tidak diterima panelis, terlihat dari nilai yang lebih rendah dari segi rasa, aroma, warna dan tekstur.

Formulasi cookies yang diteliti oleh Wulandari, et al. (2016) mengkombinasikan tepung beras dengan beberapa konsentrasi tepung sukun. Berdasarkan hasil organoleptik pada Tabel 8., menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai cookies tanpa tambahan tepung sukun, terlihat bahwa cookies beras dengan 0% tepung sukun memperoleh nilai kesukaan yang paling besar pada rasa, aroma, warna dan tekstur. Hasil organoleptik menunjukkan semakin besar konsentrasi tepung sukun yang ditambahkan, tingkat kesukaan panelis menurun. Hal ini disebabkan karena dari segi rasa dan aroma, tepung sukun memberikan *after taste* yang pahit dan langu karena kandungan tannin pada sukun. Dari segi warna, penambahan tepung sukun mempengaruhi tingkat kecerahan cookies, dimana semakin banyak konsentrasi tepung sukun yang ditambahkan maka semakin gelap warna cookies yang dihasilkan karena reaksi *Maillard* saat pemanggangan (Wulandari et al., 2016).

Formulasi cookies bebas gluten yang diteliti oleh Pratiwi, et al.(2018) menggunakan konsentrasi kacang gude, ubi jalar dan labu kuning. Berdasarkan hasil organoleptik pada Tabel 8 terlihat bahwa formulasi cookies yang terbuat dari 30% kacang gude, 30% ubi jalar dan 40% labu kuning kurang disukai panelis terlihat nilai dari segi rasa dan aroma yang paling rendah sedangkan dari segi warna dan tekstur memperoleh nilai yang cukup tinggi diantara keempat formulasi. Cookies yang paling disukai dari segi rasa, aroma,

warna dan tekstur adalah cookies yang dibuat dari 60% kacang gude, 30% ubi jalar dan 10% labu kuning. Kacang gude yang banyak ditambahkan pada cookies menghasilkan rasa yang tidak terlalu manis, aroma labu kuning yang tidak menusuk, warna yang tidak terlalu gelap dan tekstur yang kokoh karena banyaknya komponen pati dan protein yang sangat baik dalam menyerap air sehingga membentuk struktur yang kokoh saat pemanggangan (Pratiwi et al., 2018).

Formulasi cookies dengan beberapa tepung dari sereal yang bebas gluten telah dilakukan oleh Rai, et al. (2014) dapat dilihat pada Tabel 8. Adapun tepung yang digunakan adalah tepung beras, maizena, sorgum dan pearl millet dengan kombinasi formulasi yang telah tertera pada Tabel 8. Uji organoleptik yang dilakukan hanya rasa dan tekstur dengan 9 panelis terlatih dan menggunakan 9 poin skala hedonik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa cookies yang dibuat dari tepung pearl millet dan sorgum paling disukai panelis, terlihat dari tingginya nilai rasa dan tekstur dibandingkan kelima formulasi cookies yang lain. Perolehan kesukaan panelis dipengaruhi oleh penggabungan protein yang berbeda pada kedua bahan mempengaruhi kerenyahan, rasa dan tingkat penerimaan (Rai et al., 2014).

Berdasarkan formulasi cookies bebas gluten yang tertera pada Tabel 8., kombinasi formula cookies dengan menggunakan tepung beras, tepung kacang almond dan pemanis stevia. Yildiz & Gocmen, (2021) meneliti berbagai macam kombinasi formula cookies dengan ketiga bahan tersebut. Cookies diuji dengan 32 panelis tidak terlatih dan menggunakan 9 nilai skala hedonik sebagai pengujiannya. Hasil organoleptik rasa menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai cookies tanpa penambahan pemanis stevia. Pengurangan konsentrasi tepung beras dan peningkatan konsentrasi tepung almond meningkatkan nilai kesukaan panelis terhadap rasa, aroma dan warna namun dengan semakin banyaknya konsentrasi tepung almond yang ditambahkan, maka tingkat kekerasan cookies akan meningkat juga. Hal ini terlihat pada Tabel 8 bahwa semua cookies yang menggunakan tepung almond memiliki nilai tekstur yang lebih tinggi dan lebih disukai panelis dibandingkan cookies yang hanya menggunakan tepung beras. Menurut Pineli et al. (2015) peningkatan kekuatan cookies disebabkan oleh kandungan protein dan serat yang bereaksi dengan pati dan lemak saat proses pemanggangan.

Pembuatan cookies bebas gluten dengan menggunakan formulasi tepung beras dan tepung buckwheat dengan penambahan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) telah diteliti oleh Hadnadev et al., (2013). Pengujian organoleptik dilakukan oleh 20 panelis tidak terlatih dengan uji 5 nilai skala hedonik untuk menentukan penerimaan keseluruhan, dimana 1 (sangat tidak disukai) – 5 (sangat disukai). Berdasarkan perolehan nilai yang tertera pada Tabel 8., data literatur sepenuhnya hanya memberikan data penerimaan keseluruhan sehingga tidak dapat diidentifikasi lebih rinci lagi parameter uji organoleptik yang dibutuhkan. Cookies dengan formulasi 80% tepung beras dan 20% tepung buckwheat dengan CMC 0,69 memperoleh nilai keseluruhan kesukaan sebesar 4,20 dimana cookies dengan formula tersebut paling disukai panelis dan menjadi formula terpilih.

Formulasi cookies menggunakan kombinasi perbandingan rasio tepung kacang koro pedang dan tapioka dengan kuning telur telah dilakukan oleh Widiantara et al.,(2018). Pengujian organoleptik berdasarkan tingkat kesukaan dilakukan oleh panelis tidak terlatih menggunakan uji hedonik. Berdasarkan penilaian panelis yang dapat dilihat pada Tabel 8, diperoleh nilai rasa dan aroma yang tidak berbeda nyata. Penilaian ini didasarkan pada rasa cookies yang cenderung pahit dan getir karena kacang koro pedang mengandung asam sianida dalam konsentrasi kecil walaupun telah beraksi dengan bahan lainnya selama pemanggangan, rasa pahit dan getir tersebut masih kuat dirasakan pada seluruh formulasi cookies sehingga panelis tidak menyukainya. Aroma yang dihasilkan juga tidak berbeda nyata hal ini dikarenakan senyawa volatile yang terkandung dalam cookies setelah dipanggang menguap. Adanya durasi waktu yang panjang dari pematangan cookies hingga pengujian menyebabkan cookies menjadi dingin dan aromanya tidak terlalu signifikan pada seluruh sampel cookies.

Pengujian warna dilakukan dengan alat kalorimeter dan menghasilkan nilai yang menunjukkan bahwa perbandingan rasio tepung kacang koro pedang dan tapioka (1:1) dengan 12% kuning telur menghasilkan warna cookies yang paling tinggi sedangkan perbandingan rasio tepung kacang koro pedang dan tapioka (3:1) dengan 8% kuning telur menghasilkan warna cookies yang paling rendah dimana semakin banyak tepung kacang koro pedang yang ditambahkan maka warna cookies yang dihasilkan akan semakin gelap.

Menurut Widiyantara et al., (2018) perubahan warna ini terjadi karena tepung kacang koro pedang mengandung karotenoid dan protein yang tinggi, apabila bereraksi dengan panas maka akan mengalami reaksi pencoklatan. Oleh karena itu dengan semakin banyaknya rasio tepung koro pedang yang ditambahkan maka akan semakin gelap pula cookies yang dihasilkan.

Pada pengujian tekstur cookies menggunakan tepung kacang koro pedang dan tapioka (2:1) dengan 10% kuning telur menghasilkan tekstur yang paling disukai panelis sedangkan tektur cookies menggunakan tepung kacang koro pedang dan tapioka (3:1) dengan 8% kuning telur paling tidak disukai panelis. Pembahasan oleh Widiyantara et al., (2018) menjelaskan bahwa tingginya kandungan protein dalam tepung koro pedang menghasilkan cookies dengan tekstur lebih padat dan amilopektin yang terkandung dalam tapioka cenderung menghasilkan cookies dengan tekstur yang lebih rapuh, ditambah lagi kuning telur berfungsi sebagai pelembut dan pengikat air apabila ditambahkan dengan proporsi yang tepat.

Formula cookies bebas gluten yang dilakukan oleh Hamdani et al., (2020) menggunakan tepung beras dan kacang chickpea dengan penambahan tiga jenis gum yang berbeda yaitu gum acacia, apricot dan karaya. Penelitian tersebut menggunakan gum yang merupakan polisakarida bertujuan untuk memperbaiki kualitas cookies yang kurang baik dikarenakan tidak adanya gluten pada cookies. Uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis semi terlatih dengan menggunakan uji 9 nilai skala hedonik dengan nilai 1 (sangat tidak disukai) – 9 (sangat disukai). Berdasarkan hasil penilaian panelis diperoleh nilai yang dapat dilihat pada Tabel 8 menunjukkan bahwa penambahan 1% gum karaya pada formula cookies beras dan chickpea paling disukai panelis dengan nilai yang paling tinggi baik dari segi rasa maupun tekstur namun mendapatkan nilai paling rendah pada segi warna. Pengujian warna dilakukan menggunakan alat spektrokolorimeter dan dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi gum yang ditambahkan maka warna cookies semakin tinggi. Tingginya nilai warna ini disebabkan oleh penurunan reaksi Maillard selama pemanggangan karena gum merupakan polisakarida (Hamdani et al., 2020). Menurut Damodaran (2007) dalam (Hamdani et al., 2020) laju reaksi Maillard bervariasi menurut jenis gulanya, dimana reaksi akan tinggi saat suatu

produk mengandung gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa tetapi sangat rendah untuk polisakarida.

Formula cookies menggunakan tepung beras dan tepung karob dengan tiga perlakuan penyangraian yang berbeda yaitu 60 menit (*slow time roasted*), 75 menit (*medium time roasted*) dan 90 menit (*long time roasted*) dilakukan oleh Román, et al. (2017). Pangujian organoleptik dilakukan oleh 100 panelis tidak terlatih dengan menggunakan 9 nilai skala hedonik untuk 1 (sangat tidak disukai) – 9 (sangat disukai). Berdasarkan penilaian panelis yang dapat di lihat pada Tabel 8., terlihat bahwa semakin lama waktu penyangraian, tingkat kesukaan panelis menurun baik dari segi rasa, aroma, warna maupun tekstur. Semakin lama waktu penyangraian, rasa yang dihasilkan akan pahit dengan aroma yang tidak harum dan warna yang semakin gelap serta tekstur cookies yang lebih keras. Waktu penyangraian yang paling cepat (*slow time roasted*) panelis lebih menyukainya karena rasa, aroma, warna dan tekstur yang dihasilkan dapat diterima dengan baik.

Cookies bebas gluten yang menggunakan tepung maizena nixtamalisasi dengan tiga konsentrasi ekstrak kacang hitam telah diteliti oleh Chávez-Santoscoy, et al.(2016). Penambahan ekstrak kacang hitam bertujuan untuk meningkatkan kadar bioaktif berupa flavonoid, antosianin dan saponin pada cookies bebas gluten. Penilaian uji organoleptik tidak menggunakan panelis melainkan alat pengukur. Parameter yang diukur hanya warna dengan menggunakan kalorimeter dan tekstur dengan menggunakan *texture analyzer*. Berdasarkan hasil yang ada pada Tabel 8., terlihat bahwa semakin banyak konsentrasi ekstrak kacang hitam maka warna cookies semakin gelap. Berdasarkan pembahasan dalam literatur, Chávez-Santoscoy, et al. (2016) menjelaskan bahwa perubahan warna tersebut disebabkan oleh kandungan antosianin pada ekstrak kacang hitam dimana semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan maka semakin gelap pula warna cookies yang dihasilkan. Untuk tekstur yang dihasilkan menurut Chávez-Santoscoy, et al. (2016) perbedaan konsentrasi ekstrak kacang hitam tidak berpengaruh terhadap tekstur cookies, reaksi antar bahan dan airtah yang mempengaruhi tekstur cookies selama proses pencampuran dan pemanggangan.

Formula cookies bebas gluten menggunakan tepung kacang pinto dengan empat

perlakuan (mentah, direbus, germinasi dan germinasi *steam blanching*) dan dikombinasikan dengan bahan berbasis sereal lain pada Tabel 8. yang dilakukan oleh Simons & Hall (2018). Pengujian organoleptik dilakukan oleh 31 panelis terlatih dengan menggunakan uji 9 nilai skala hedonik dari 1 (sangat amat tidak disukai) – 9 (sangat amat suka). Parameter warna dilakukan dengan bantuan alat chroma meter. Berdasarkan hasil penilaian yang telah tertera pada Tabel 8., terlihat bahwa rasa pada cookies tidak berbeda nyata berkisar dinilai 6. Hal ini menjelaskan bahwa semua perlakuan kacang pinto dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti terigu. Untuk warna cookies dapat diperhatikan perbedaannya pada Gambar 25, terlihat bahwa cookies berbahan tepung pinto germinasi memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan ketiga cookies lainnya. Simons & Hall (2018) menjelaskan bahwa selama proses germinasi terjadi peningkatan jumlah asam amino bebas dan gula sehingga selama pemanggangan terjadi reaksi Maillard yang lebih besar dibandingkan cookies dengan perlakuan kacang pinto lainnya. Tekstur pada semua sampel cookies kacang pinto tidak berbeda nyata.

Pengembangan formula cookies bebas gluten lainnya dilakukan oleh Altindag, et al. (2015) dengan menggunakan tepung buckwheat, jagung dan beras serta penambahan enzim transglutaminase. Uji organoleptik yang dianalisis hanya warna dan tekstur dengan menggunakan alat kalorimeter dan *texture analyzer*. Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 8., terlihat bahwa cookies yang menggunakan tepung jagung sebagai formulasinya memiliki tingkat kecerahan warna yang signifikan dapat dilihat pada Gambar 26. Tekstur yang dihasilkan pada cookies dipengaruhi oleh kandungan protein pada bahan. Terlihat bahwa formula yang menggunakan banyak tepung buckwheat menghasilkan tekstur yang cenderung lebih kuat. Oleh sebab itu kombinasi formulasi tepung buckwheat dengan tepung jagung dan beras menghasilkan tekstur yang kokoh namun tidak terlalu keras (Altindag et al., 2015).

Prasetyo & Atmaka (2021) membuat formula cookies bebas gluten dengan bahan millet putih dan mocaf yang dapat dilihat pada Tabel 8. Uji organoleptik dilakukan oleh 50 panelis tidak terlatih. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji 4 skala hedonik dari 1 (sangat tidak suka) – 4 (sangat suka). Berdasarkan penilaian panelis dapat dilihat pada Tabel 8., menunjukkan bahwa cookies dengan formula 6,95% tepung millet putih dan 19,8

% tepung mocaf paling disukai panelis dari rasa, aroma, warna dan tekstur. Adapun semakin sedikit rasio tepung millet yang digunakan dalam produk cookies maka *after taste* pahit akan lebih diminalkan. Widyastuti (2019) dalam (Prasetyo & Atmaka, 2021) menyatakan bahwa *after taste* pahit disebabkan oleh sisa kulit ari biji millet yang mengandung tannin. Rasio tepung millet yang banyak ditambahkan dalam cookies juga mempengaruhi aroma cookies tersebut. Simpson (2012) dalam (Prasetyo & Atmaka, 2021) menyatakan bahwa tepung millet memiliki aroma khas yang berasal dari reaksi gula dengan golongan asam amino yaitu asam glutamate, lisin, asam aspartate, leusin dan alanine selama proses pemanggangan. Tepung millet mengandung protein yang tinggi dimana mampu memicu reaksi Maillard yang lebih besar dibandingkan tepung lainnya yang tidak mengandung banyak protein (Prasetyo & Atmaka, 2021). Pada cookies yang menggunakan rasio tepung millet lebih banyak daripada tepung mocaf, menghasilkan warna cookies yang cenderung lebih gelap karena reaksi Maillard antara gula pereduksi dan protein. Tekstur pada cookies dipengaruhi oleh tingginya rasio tepung millet yang ditambahkan. Menurut Andarwulan, et.al (2011) dalam (Prasetyo & Atmaka, 2021), kerenyahan cookies dipengaruhi oleh kandungan protein, amilopektin dan amilosa. Kandungan protein yang tinggi pada tepung millet cenderung mudah untuk menyerap air sehingga cookies yang dihasilkan bertekstur lebih keras dan *crumbling*.

Penggunaan tiga jenis tepung millet yaitu foxtail, barnyard dan kodo dalam membuat formulasi cookies bebas gluten telah dilakukan oleh Sharma, et al. (2016) dengan berbagai rasio perbandingan yang dapat dilihat pada Tabel 8. Pengujian organoleptik dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih dengan menggunakan uji 9 nilai skala hedonik dari 1 (sangat amat tidak suka) – 9 (sangat amat suka). Berdasarkan hasil penilaian panelis pada Tabel 8., terlihat bahwa cookies dengan formulasi 70% tepung millet foxtail, 20% millet barnyard dan 10% millet kodo paling disukai panelis dengan nilai yang paling tinggi diantara formulasi cookies yang lainnya. Sharma et al., (2016) dalam pembahasannya menjelaskan bahwa pemilihan formulasi yang menggunakan sedikit tepung millet kodo memberikan hasil sensoris yang baik karena millet kodo memiliki warna yang gelap, tinggi akan kandungan fenolik, abu dan bertekstur berpasir dalam mulut.

Pembuatan cookies bebas gluten menggunakan tepung ubi kayu tinggi protein dan tiga konsentrasi gula palem yaitu 25, 30 dan 35% yang dilakukan oleh Zukryandry et al., (2019). Pada Tabel 8., terlihat hasil penilaian yang menunjukkan semakin banyaknya gula palem yang ditambahkan maka nilai rasa, aroma, warna dan tekstur cookies kurang diminati. Semakin besar konsentrasi gula palem yang ditambahkan maka rasa dan aroma cookies terlalu kuat sehingga panelis kurang menyukainya. Warna yang dihasilkan juga akan semakin gelap karena reaksi pencoklatan, sementara panelis lebih menyukai cookies dengan warna yang lebih terang. Penambahan gula palem yang semakin besar membuat tekstur cookies menjadi lebih keras karena kondisi jenuh saat pemanggangan menyebabkan terbentuknya kristal dalam pori-pori cookies (Zukryandry et al., 2019).

Formulasi cookies dengan menggunakan berbagai rasio perbandingan tepung mocaf dan tepung larut dari ubi garut dengan penambahan sejumlah konsentrasi maltodekstrin telah diteliti oleh Pramadi et al., (2019). Berdasarkan hasil yang telah tertera pada Tabel 8., rasa dan aroma cookies dihasilkan dari proses reaksi Maillard selama pemanggangan. Menurut Pramadi et al., (2019) tepung mocaf memiliki kadar pati sebesar 87,3% dan sebagian besar berubah menjadi maltosa sehingga rasa dan aroma manis akan muncul. Warna pada setiap cookies menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dipengaruhi oleh perbedaan komponen rasio bahan yang digunakan. Selain itu proses pemanggangan juga berpengaruh pada perubahan warna akibat reaksi Maillard dan karamelisasi gula. Pada penelitian tersebut sebagian cookies tidak dipanggang dalam waktu yang bersamaan sehingga terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis (Hariadi, 2017) dalam (Pramadi et al., 2019).

Formula cookies menggunakan talas dan pati jagung dengan penambahan margarin dalam berbagai rasio yang dilakukan oleh Nurbaya & Estiasih, (2013) dapat dilihat pada Tabel 8. Pengujian organoleptik menggunakan uji mutu hedonik dengan skor penilaian dari 1 (sangat tidak suka) – 5 (sangat suka). Berdasarkan hasil penilaian panelis pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa rasa dan aroma yang dimiliki setiap cookies agak disukai panelis. Kombinasi bahan lain mempengaruhi rasa dan aroma cookies seperti gula dan margarin karena efek pemanggangan. Semakin banyak margarin yang ditambahkan maka semakin cerah warna cookies yang dihasilkan. Tekstur cookies yang menggunakan

konsentrasi margarin terbanyak menghasilkan tekstur cookies yang lembut karena perannya dalam memerangkap udara selama proses pencampuran adonan sehingga selama pemanggangan membantu dalam proses pengembangan dan membangun struktur produk akhir (Nurbaya & Estiasih, 2013).

Pembuatan cookies bebas gluten menggunakan formulasi kombinasi talas dan kacang merah yang dilakukan oleh Kaltari et al., (2016) dalam Tabel 8. Uji organoleptik menggunakan skala hedonik dengan 25 panelis agak terlatih. Berdasarkan penilaian panelis dari segi rasa semakin banyak kacang merah yang ditambahkan maka rasa manis akan semakin kuat. Menurut Krisna (2011) dalam (Kaltari et al., 2016) kacang merah memiliki 0,02 % gula reduksi, 90,49% pati dan 39% amilosa sehingga selama proses pemanggangan ketiga gula tersebut sangat mempengaruhi rasa manis dari cookies tersebut. Aroma cookies juga dipengaruhi oleh jumlah kacang merah yang ditambahkan. Kandungan air dalam kacang merah yang dihaluskan akan menguap selama pemanggangan sehingga kombinasi bahan-bahan lain dalam adonan akan menimbulkan aroma yang keluar bersama uap air. Warna yang dihasilkan pada cookies akan semakin gelap seiring dengan banyaknya kacang merah yang ditambahkan. Selain kacang merah, talas juga dapat berubah warna menjadi kecoklatan saat terkena bahan basah dan penambahan gula pada adonan mampu memicu reaksi pencoklatan non enzimatis (Kaltari et al., 2016).

Cookies bebas gluten dengan formulasi menggunakan berbagai rasio perbandingan tepung talas, beras, sorgum dan tapioka yang diteliti oleh Giri & Sajeev, (2020) dapat dilihat pada Tabel 8. Penilaian uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis terlatih menggunakan uji 9 nilai skala hedonik dari 1 (sangat amat tidak suka) – 9 (sangat amat suka). Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan pada Tabel 8 terlihat bahwa tingkat penerimaan panelis untuk semua formula cookies disukai panelis. Terlebih pada cookies yang menggunakan formulasi 50% tepung talas, 25% beras, 15% sorgum dan 10 tapioka. Rasa, aroma, warna dan tekstur mendapatkan nilai tertinggi diantara cookies dengan formulasi lainnya. Menurut Giri & Sajeev, (2020) formulasi cookies terpilih tersebut layak untuk dikembangkan dalam pembuatan cookies bebas gluten berbasis talas dengan kualitas baik yang dapat dikonsumsi oleh orang-orang dengan alergi gluten

terlebih bagi anak-anak dengan GSA.

Pengembangan formula cookies dengan menambahkan tepung daging dan kepala ikan lele dilakukan oleh Nastiti & Christyaningsih, (2019). Berbagai formulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 8. Uji organoleptik dilakukan oleh panelis tidak terlatih dan penilaian dilakukan menggunakan uji kesukaan. Berdasarkan hasil data pada Tabel 8., terlihat bahwa panelis menyukai cookies dengan formulasi 26% tepung beras, 8% maizena, 8% tapioka, 6% tepung daging dan 4% tepung kepala ikan lele. Kesukaan rasa didasarkan pada kombinasi unik rasa vanilla dan rasa tepung ikan lele. Panelis lebih menyukai kombinasi rasa unik ini daripada hanya rasa vanilla saja. Panelis lebih menyukai kombinasi khas aroma vanilla dan amis dari tepung ikan lele dibandingkan dengan cookies tanpa penambahan tepung ikan lele yang hanya beraroma gurih dari margarin dan vanilla. Warna pada cookies tanpa penambahan tepung ikan lele adalah kuning cerah sedangkan ketiga cookies lainnya yang menggunakan tepung ikan lele berwarna kuning kecoklatan dengan bintik halus berwarna coklat. Formulasi cookies dengan penambahan 6% tepung daging dan 4% tepung kepala ikan lele paling disukai panelis karena teksturnya yang tidak mudah rapuh. Penambahan tepung ikan meningkatkan kekuatan struktur cookies karena adanya kandungan mineral kalsium yang dapat memperbaiki tekstur cookies tersebut (Nastiti & Christyaningsih, 2019).

Formulasi cookies bebas gluten yang dikembangkan oleh Gusmawan et al., (2020) menambahkan *bio-calcium* dari ikan nila pada tiap formulasi sampel cookies yang dapat dilihat pada Tabel 8. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji hedonik dan hasil penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 8. Rasa pada semua formula cookies dapat diterima oleh panelis karena adanya bahan tambahan seperti margarin, gula dan telur dengan takaran yang sama untuk setiap formulasi. Selain karena bahan tambahan tersebut, menurut Damayanti (2014) dalam (Gusmawan et al., 2020) menambahkan bahwa tepung mocaf mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat menambahkan rasa manis pada produk. Aroma yang dihasilkan pada cookies dengan penambahan *bio-calcium* adalah aroma cookies dengan sedikit aroma *bio-calcium*. Aroma cookies dihasilkan dari kombinasi bahan tambahan seperti margarin, gula dan telur selama pemanggangan. Tekstur cookies dengan penambahan *bio-calcium* yang semakin banyak

cenderung lebih keras sehingga panelis kurang menyukai cookies dengan formula penambahan *bio-calcium* sebesar 35%. Adapun formulasi yang dipilih panelis adalah cookies dengan penambahan *bio-calcium* sebanyak 30%.



3.3. Identifikasi Hasil Nilai Gizi dan Non Gizi Formula Terpilih

Berdasarkan hasil parameter uji fisikokimia dan organoleptik pada berbagai cookies bebas gluten yang telah diidentifikasi sebelumnya, terpilihlah formula cookies terbaik. Beberapa peneliti melanjutkan dengan uji kimia untuk mengetahui nilai gizi yang terkandung pada cookies terpilih yang tertera dalam literatur, tetapi terdapat peneliti yang tidak melanjutkan pengujian kimia terkait kandungan gizi pada produk cookies yang dibuat. Hal ini kembali kepada tujuan peneliti dalam melakukan penelitian yang dilakukan. Pada Tabel 9. di bawah ini telah diidentifikasi nutrisi pada produk cookies bebas gluten yang terpilih menurut masing-masing literatur.

Tabel 9. Identifikasi Hasil Nutrisi dan Non Nutrisi Formula *Cookies* Terpilih dari Berbagai Bahan Non Gluten

<i>Cookies</i> Bebas Gluten Terpilih	Makronutrien				Mikronutrien	Senyawa Bioaktif	Sumber
	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat Pangan (%)			
Pisang Kepok/Jagung/Prebiotik XOS (67/33/5%)	68,18	1,58	23,79	8,02	-	-	(Isnaini & Marliyati, 2015)
Labu Kuning/Ikan Lemuru (40/30%)	-	-	-	-	-	Omega 6 = 2809,5 mg DHA = 98,8 mg Omega 3 = 284,6 mg AA = 18,4 mg	(Pertiwi et al., 2020)

					EPA = 27,8 mg	
					Triptofan = 217,2 mg	
Labu Kuning : Sorgum (1:3)	-	-	-	11	Tanin = 0,26%	(Ikrawan et al., 2020)
					Betakaroten = 0,044 mg	
Sukun dan Susu Kedelai	71,13	8,05	15,75	0,40	Kalsium = 960 mg	(Sukandar et al., 2014)
					Fosfor = 176,40 mg	
Beras Coklat/Maizena/Buriti (70/30/ 15%)	56,44	2,27	16,94	15,65	-	(Becker et al., 2014)
Beras/Sukun (10%)	70,50	6,09	14,89	1,43	-	(Wulandari et al., 2016)
Kacang Gude/Ubi Jalar Ungu/Labu Kuning (60/30/10%)	69,06	6,18	17,31	-	-	(Pratiwi et al., 2018)
Pearl Millet/Sorgum (50/50)	-	7,4	19,17	-	-	(Rai et al., 2014)
Beras/Almon/Stevia (70/30/0%)	47,71	7,43	37,64	1,49	Antioksidan	(Yildiz & Gocmen, 2021)
Kacang Koro : Tapioka (1:1) dan Kuning Telur 12%	28,53	24,4	20,36	-	-	(Widiantara et al., 2018)
Beras/Chickpea/Gum Karaya (80/20/1%)	79	7,9	-	-	Antioksidan	(Hamdani et al., 2020)

Maizena Nixtamalisasi dan Kacang Hitam 7 g	-	-	-	-	-	Antosianin dan flavonoid	(Chávez-Santoscoy et al., 2016)
Buckwheat/Jagung/Beras/Enzim Transglutaminase (50/25/25/0,002%)	-	4,60	18,81	0,46	-	-	(Altindag et al., 2015)
Millet Putih/Mocaf (6,95/19,8%)	-	-	-	-	Kalsium = 176,4 mg	-	(Prasetyo & Atmaka, 2021)
Millet Foxtail/Barnyard/Kodo (70/20/10)	37,74	11,06	6,69	34,34	-	Antioksidan	(Sharma et al., 2016)
Ubi kayu dan Gula Palm 25%	64,56	4,11	27,6	9,67	-	-	(Zukryandry et al., 2019)
Mocaf/Larut (Ubi Garut)/Maltodekstrin (95/5/6%)	65,21	0,76	29,13	-	-	-	(Pramadi et al., 2019)
Talas/Pati Jagung/Margarin (60/40/85%)	8,36	0,60	9,88	-	-	-	(Nurbaya & Estiasih, 2013)
Talas/Kacang Merah (70/30%)	-	6,36	-	6,03	-	-	(Kaltari et al., 2016)
Talas/Beras/Sorgum/Tapioka (50/25/15/10%)	-	-	-	-	Fosfor = 167 mg	-	(Giri & Sajeev, 2020)
	61,17	3,76	24,42	3,52	Magnesium = 1,59 mg	-	
					Kalsium = 13,87 mg	-	
Beras/Maiz/Tap/Daging/Kepala Lele (26/8/8/6/4%)	-	6,8	-	-	Kalsium = 247,5 mg	-	(Nastiti & Christyaningsih, 2019)

Mocaf/Maizena/Bio-Calcium Nila (30%)	-	4,33	-	-	Kalsium = 132,4 mg	-	(Gusmawan et al., 2020)
--------------------------------------	---	------	---	---	--------------------	---	-------------------------

Keterangan :

- a. Tanda (-) menunjukkan tidak adanya data yang dianalisis oleh peneliti literatur



Berdasarkan hasil nilai gizi pada Tabel 9, terlihat bahwa beberapa peneliti dalam literatur tidak mencantumkan nilai gizi pada produk cookies yang dibuat, hal ini kembali pada tujuan peneliti dalam mengembangkan formula cookiesnya dimana terdapat peneliti yang fokus untuk meneliti sifat fisikokimianya saja atau tingkat penerimaan konsumen melalui uji organoleptiknya saja untuk membandingkan hasil akhir cookies bebas gluten dengan cookies konvensional yang menggunakan terigu dan susu bahkan ada peneliti yang berfokus hanya pada nilai gizi untuk membantu anak dengan GSA mencukupi kebutuhan gizinya melalui cookies yang merupakan makanan favorit mereka. Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa setiap formula cookies terpilih mengandung nutrisi dalam bentuk makronutrien dan mikronutrien serta senyawa bioaktif. Makronutrien merupakan istilah nutrisi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar (gram/hari) sedangkan mikronutrien adalah nutrisi yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil (miligram atau mikrogram/hari) (Siregar et al., 2019) serta senyawa non gizi seperti bioaktif yang menimbulkan adanya sifat fungsional. Makronutrien yang selalu ada dalam bahan pangan adalah karbohidrat, protein, lemak dan serat pangan walaupun masih ada nutrient yang lain namun pada review ini diambil empat makronutrien yang paling banyak dicantumkan dalam literatur. Mikronutrien berupa kalsium, magnesium dan fosfor serta senyawa bioaktif pada setiap formula memiliki jenis kandungannya masing-masing karena bahan-bahan non terigu yang digunakan dalam membuat cookies berbeda-beda.

3.3.1. Analisa Perbandingan Nutrisi Cookies Terpilih Berdasarkan Pengelompokan Bahan

3.3.1.1. Perbandingan Makronutrien pada Formulasi Cookies Terpilih

Formula cookies bebas gluten yang dipakai terbagi berdasarkan jenis bahan baku yang dikelompokkan menjadi bahan berbasis buah, biji-bijian dan kacang-kacangan, umbi serta ikan. Pada pembahasan kali ini peneliti ingin mengetahui perbandingan nutrisi bahan-bahan berbasis non terigu tersebut terhadap nutrisi yang terkandung dalam cookies konvensional. Perbandingan nutrisi tersebut terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, serat pangan dan kalsium yang terkandung dalam cookies bebas gluten. Analisa ini bertujuan untuk melihat perbandingan kandungan nutrisi cookies konvensional yang menggunakan 100% tepung terigu dengan cookies yang menggunakan formula bahan non terigu

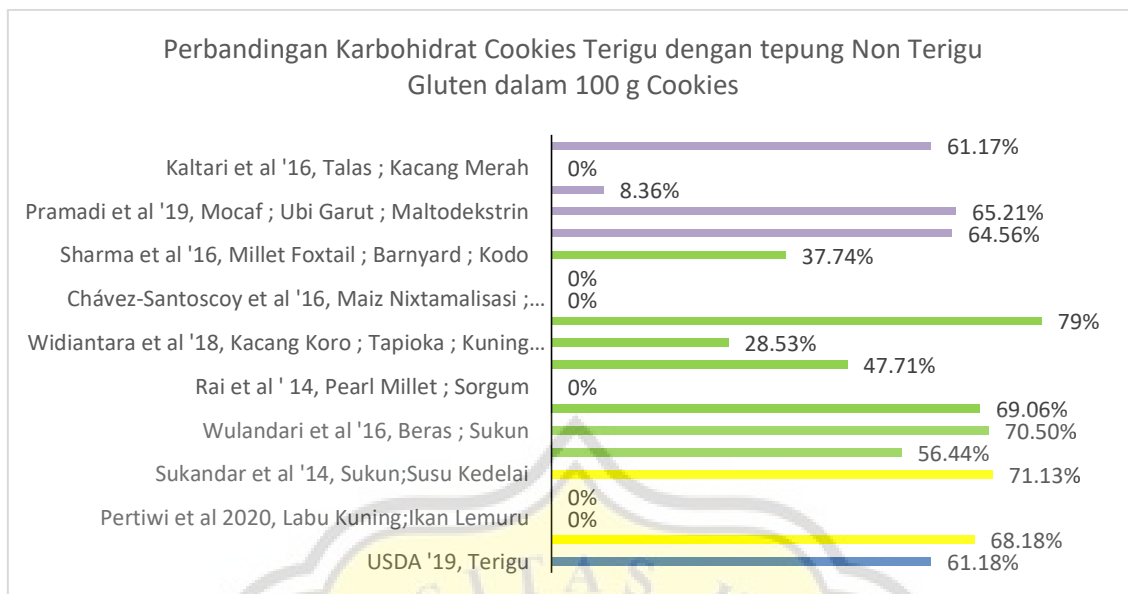
berdasarkan USDA 2019.

Adapun untuk menentukan perbandingan nilai gizi antara cookies konvensional yang menggunakan terigu dengan cookies bebas gluten yang menggunakan bahan non terigu, dilakukanlah perbandingan yang dapat dilihat pada Gambar 27 di bawah ini. Berdasarkan USDA 2019, dalam 100 g cookies konvensional mengandung 61,18 g karbohidrat, 4,71 g protein, 23,53 g lemak, dan 2,4 g serat pangan serta kalsium dan zat besi sebanyak 24 dan 3,18 mg.

3.3.1.1.1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan makronutrien yang kebutuhannya paling banyak dibutuhkan dalam tubuh karena merupakan sumber energi bagi manusia. Metabolisme tubuh, karbohidrat diubah menjadi gula sederhana salah satunya glukosa yang berperan dalam membantu fungsi sel otak, saraf dan sel darah merah (Trilis, 2019). Oleh sebab itu pentingnya asupan karbohidrat bagi anak dengan GSA untuk memenuhi kebutuhan gizinya dari berbagai bahan makanan bebas gluten dan kasein. Pada pembahasan ini dilakukanlah analisa perbandingan kandungan karbohidrat berdasarkan bahan baku yang digunakan dalam membuat cookies bebas gluten.

Bahan baku utama bebas gluten yang dianalisa kandungan karbohidratnya dibagi menjadi kelompok buah, biji-bijian dan kacang-kacangan serta umbi. Cookies bebas gluten berbasis buah yang terpilih pada review ini adalah pisang kepok, labu kuning dan sorgum. Cookies bebas gluten yang terpilih berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan yang terangkum dalam review ini adalah beras coklat, beras putih, kacang gude, sorgum, berbagai jenis millet, almond, kacang koro, chickpea, dan jagung. Cookies bebas gluten yang terpilih berbasis umbi yang terangkum dalam review ini adalah ubi kayu, mocaf, tepung larut (ubi garut), dan talas. Analisa perbandingan karbohidrat ini berdasarkan formulasi cookies terpilih pada setiap literatur yang direview. Hasil perbandingan kandungan karbohidrat cookies konvensional dengan cookies menggunakan bahan non gluten berbasis buah dapat dilihat pada Gambar 27 di bawah ini.



Gambar 27. Perbandingan Karbohidrat pada Cookies Bebas Gluten Terpilih

Keterangan :

- : Tepung berbasis buah
- : Tepung berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan
- : Tepung berbasis umbi

Cookies konvensional yang menggunakan terigu mengandung 61,18 % karbohidrat dan dijadikan sebagai kontrol. Pada Gambar 27 dapat dilihat bahwa cookies dengan formulasi 67% pisang kepok, 33% jagung dan 5% prebiotik XOS mengandung 68,18 % karbohidrat. Serta cookies dengan formulasi sukun dan susu kedelai mengandung 71,13 % karbohidrat. Kandungan karbohidrat kedua formulasi ini lebih unggul dibandingkan cookies konvensional menggunakan tepung terigu dalam pembuatannya. Menurut Valentine et al., (2015) pisang kepok mengandung kadar pati sebanyak 64,69 – 67,31% dan menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2018) kandungan karbohidrat pada 100 g pisang kepok segara adalah sebanyak 26,3 g. Sementara, kandungan karbohidrat pada 100 g buah sukun segar adalah 28,1 g (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018) Berdasarkan kandungan karbohidrat pada kedua bahan tersebut maka dapat dikatakan bahwa kandungan pati dan karbohidrat pada tepung pisang kepok dan sukun mampu menggantikan peran terigu dalam membuat cookies. Terdapat dua formulasi cookies berbasis buah yang menggunakan labu kuning namun masing-masing peneliti tidak menguji kandungan karbohidratnya sehingga tidak tercantum nilai yang bisa dibandingkan. Berdasarkan hasil perbandingan ini dapat dikatakan bahwa formulasi

cookies bebas gluten berbasis buah dapat menjadi pertimbangan pilihan anak dengan GSA dalam memilih cookies untuk dikonsumsi.

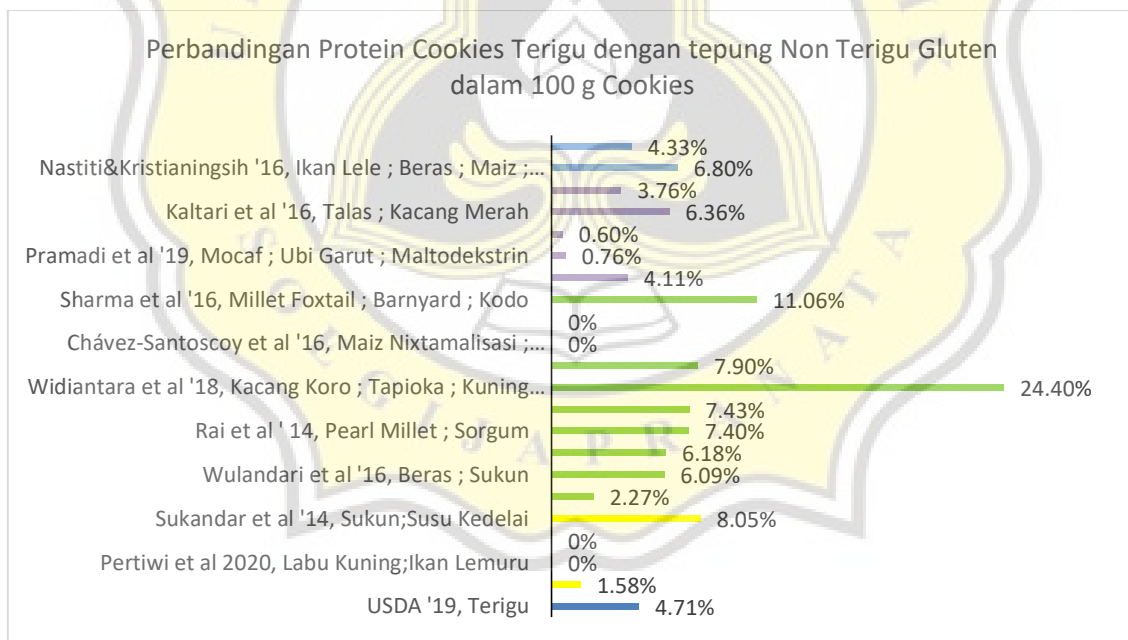
Berdasarkan hasil perbandingan pada Gambar 27, terlihat bahwa cookies dengan formulasi 80% tepung beras, 20% chickpea dan 1% gum karaya mengandung karbohidrat paling tinggi diantara cookies lainnya dengan karbohidrat sebanyak 79 %. Hasil ini tentu menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat cookies dengan formulasi tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan terigu dalam cookies konvensional sedangkan cookies dengan formulasi perbandingan antara kacang koro dan tapioka (1:1) dengan 12% kuning telur memperoleh kandungan karbohidrat yang paling rendah diantara semua cookies baik cookies konvensional maupun cookies bebas gluten. Adapun nilai 0 yang tercantum dalam Gambar 27., menunjukkan bahwa peneliti tidak menguji kandungan karbohidrat dalam cookies buatannya.

Perbandingan kandungan karbohidrat pada cookies dengan bahan berbasis umbi terdiri atas ubi kayu, mocaf, talas, dan ubi garut. Berdasarkan perbandingan antar tepung umbi yang dapat dilihat pada Gambar 27., terlihat bahwa hampir semua formulasi mengandung karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan cookies konvensional yang menggunakan terigu dalam pembuatannya. Namun pada cookies dengan formulasi 60% talas, 40% pati jagung dan 85% margarin, kandungan karbohidratnya hanya 8,36 %. Sedangkan untuk cookies dengan formulasi 70% talas dan 30% kacang merah, peneliti tidak menguji karbohidrat pada produk cookies buatannya sehingga tidak terdapat nilai yang bisa dibandingkan.

Berdasarkan hasil perbandingan pada Gambar 27 dapat disimpulkan bahwa keseluruhan bahan alternatif bebas gluten dan kasein meliputi bahan berbasis buah, biji-bijian dan kacang-kacangan serta umbi mengandung karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan cookies konvensional berbasis tepung terigu. Oleh sebab itu bahan alternatif tersebut dapat menjadi referensi sumber karbohidrat bagi anak GSA dalam mengkonsumsi cookies bebas gluten dan kasein.

3.3.1.1.2. Protein

Protein merupakan salah satu makronutrien yang penting dalam pertumbuhan anak dan membantu dalam proses pembentukan antibodi dimana anak dengan GSA sangat rentan terkena penyakit (Trilis, 2019). Namun tidak semua protein dapat diterima oleh anak dengan GSA. Protein berupa gluten dan kasein yang umumnya terdapat pada produk terigu dan susu sapi tidak dapat dicerna dengan baik oleh anak dengan GSA. Kombinasi asam amino dalam gluten tidak dapat dipecah menjadi asam amino tunggal melainkan dalam bentuk peptida yang terserap oleh usus dan dialirkan ke otak melalui darah. Akibatnya terjadi gangguan pada susunan saraf pusat dan menyebabkan gangguan susunan saraf pusat sehingga anak dengan GSA tidak dapat mengontrol pergerakan tubuh yang mendorong anak GSA berperilaku agresif (Sukandar et al., 2014). Oleh sebab itu pada review ini dikumpulkan beberapa literatur yang meneliti tentang formula cookies yang menggunakan bahan non terigu dan susu untuk dibandingkan kandungan proteinnya dengan cookies konvensional yang menggunakan terigu.



Gambar 28. Perbandingan Protein pada Cookies Bebas Gluten Terpilih

Keterangan :

- : Tepung berbasis buah
- : Tepung berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan
- : Tepung berbasis umbi
- : Tepung berbasis ikan

Pada analisa perbandingan kandungan protein dalam cookies konvensional menurut USDA 2019 adalah sebesar 4,71 %. Pada cookies bebas gluten berbasis buah yang dapat dilihat pada Gambar 30 di bawah ini terlihat bahwa kandungan protein cookies menggunakan formulasi sukun dan susu kedelai mengandung 8,05 % protein dimana nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan protein pada cookies konvensional yang menggunakan terigu sedangkan cookies dengan formulasi 67% tepung pisang kepok, 33% tepung jagung dan 5% prebiotik XOS mengandung protein yang jauh lebih sedikit dibandingkan cookies konvensional. Sementara untuk peneliti yang membuat cookies dengan formulasi labu kuning dan sorgum serta labu kuning dan ikan lemuru tidak menguji kadar proteinnya sehingga terlihat bahwa tidak adanya nilai yang bisa dibandingkan.

Perbandingan kandungan protein pada cookies berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan terlihat bahwa hampir semua cookies bebas gluten mengandung protein tinggi yang lebih banyak daripada cookies konvensional menggunakan terigu. Kandungan protein tertinggi terdapat pada cookies bebas gluten dengan formula perbandingan kacang koro dan tapioka (1:1) dengan 12 % kuning telur sedangkan cookies dengan kandungan protein terendah diperoleh cookies bebas gluten dengan formulasi 70% beras coklat, 30% maizena dan 15% endokarpa buriti. Sementara untuk peneliti yang membuat cookies dengan formulasi millet putih dan mocaf serta maizena nixtamalisasi dan 7 g kacang hitam tidak menguji kadar proteinnya sehingga terlihat bahwa tidak adanya nilai yang bisa dibandingkan.

Perbandingan kandungan protein dalam cookies bebas gluten berbasis umbi dapat dilihat bahwa hanya cookies dengan formulasi 70% talas dan 30% kacang merah mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan cookies konvensional yang menggunakan tepung terigu dalam pembuatannya sedangkan cookies dengan kandungan protein terendah diperoleh cookies dengan formulasi 60% tepung talas, 40% pati jagung dan 85% margarin.

Pada formula cookies bebas gluten berbasis ikan dapat dilihat kandungan protein cookies dengan menambahkan tepung ikan lele memberikan kandungan protein yang lebih tinggi

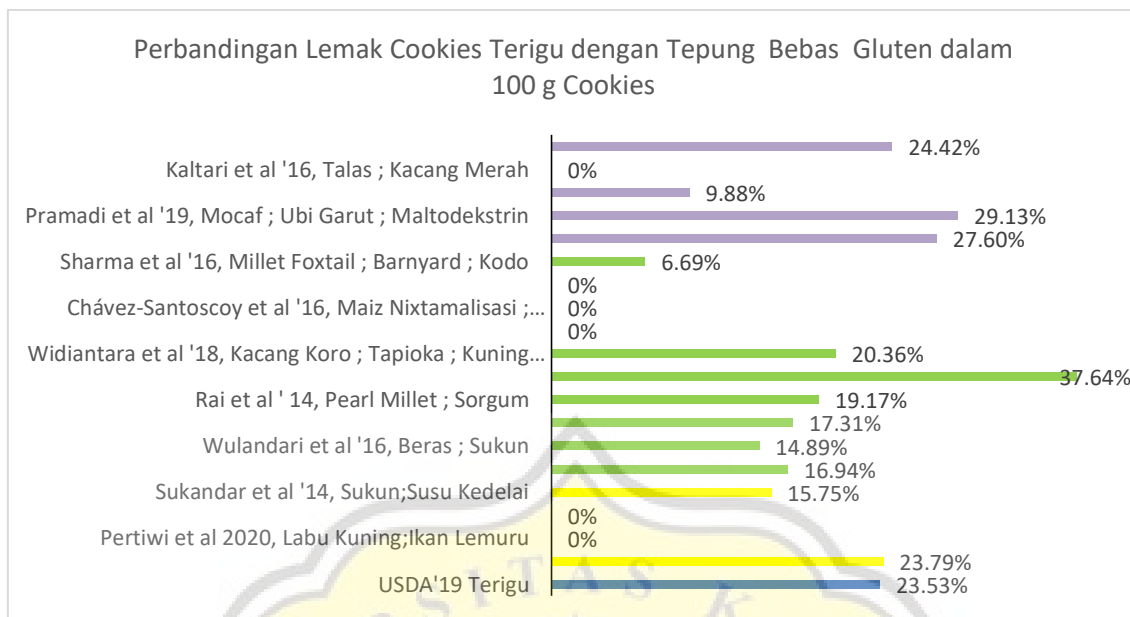
dibandingkan dengan cookies konvensional dan cookies dengan penambahan bio-calcium ikan nila. Perbedaan ini terjadi karena pada cookies dengan menambahkan tepung ikan lele, bagian tubuh lele yang dimanfaatkan adalah bagian kepala dan dagingnya sehingga kandungan protein dari lele lebih banyak dibandingkan dengan bio-calcium nila dimana hanya bagian tulang ikannya saja yang digunakan. Tulang ikan nila diekstraksi dan diproses hanya untuk mengambil kalsiumnya saja yang digunakan dalam formula untuk menambahkan kalsium dalam cookies bebas gluten yang dibuat.

Berdasarkan hasil perbandingan pada Gambar 28 dapat disimpulkan bahwa keseluruhan bahan alternatif bebas gluten dan kasein meliputi bahan berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan serta ikan mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan cookies konvensional berbasis tepung terigu dan cookies bebas gluten berbasis buah dan umbi. Oleh sebab itu bahan alternatif tersebut dapat menjadi referensi sumber protein bagi anak GSA dalam mengonsumsi cookies bebas gluten dan kasein.

3.3.1.1.3. Lemak

Makronutrien lain yang dibutuhkan anak dengan GSA adalah lemak khususnya lemak esensial. Anak dengan GSA membutuhkan asupan lemak esensial untuk perkembangan sistem sensorik dan motorik serta untuk mengatasi masalah pencernaan karena lemak esensial mengandung anti-inflamasi dan baik untuk perkembangan sel otak (Trilis, 2019). Namun anak dengan GSA mudah untuk mengalami defisiensi asam lemak esensial karena perilakunya yang suka memilih-milih makanan, pembatasan asupan zat gizi dan adanya kesulitan makan serta terganggunya sistem pencernaan yang mengakibatkan terganggunya penyerapan zat gizi tertentu (Martiani et al., 2012).

Review ini untuk melihat perbandingan kandungan lemak pada cookies dengan bahan non gluten yang telah dikelompokkan menjadi cookies berbasis buah, biji-bijian dan kacang-kacangan, umbi serta ikan. Perbandingan ini menggunakan cookies konvensional yang menggunakan terigu sebagai kontrol untuk melihat tingkat kandungan lemak pada masing-masing cookies bebas gluten terpilih. Perbandingan kandungan lemak pada cookies bebas gluten berbasis buah dapat dilihat pada Gambar 29 di bawah ini.



Gambar 29. Perbandingan Lemak pada Cookies Bebas Gluten Terpilih

Keterangan :

- : Tepung berbasis buah
- : Tepung berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan
- : Tepung berbasis umbi

Berdasarkan Gambar 29., dapat dilihat bahwa kandungan lemak pada cookies konvensional menurut USDA 2019 dengan menggunakan terigu adalah 23,53 %. pada cookies bebas gluten dengan formulasi 67% pisang kepok, 33% jagung dan 5% prebiotik XOS mengandung 23,79 % lemak dimana lebih tinggi dari cookies konvensional walaupun selisihnya kecil. Sementara cookies dengan formula sukun dan susu kedelai kandungan lemaknya lebih rendah daripada cookies konvensional yaitu 15,75 %. Untuk cookies yang menggunakan labu kuning dan sorgum serta labu kuning dan ikan lemuru, tidak adanya nilai yang bisa dibandingkan karena peneliti tidak melakukan pengujian kandungan lemak pada produk cookies bebas gluten mereka.

Perbandingan kandungan lemak pada cookies bebas gluten berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan dapat dilihat terlihat bahwa cookies dengan kandungan lemak tertinggi diperoleh dari formulasi 70% beras, 30% almond dan 0% pemanis stevia dimana kandungan lemak pada cookies bebas gluten tersebut lebih besar dibandingkan kandungan lemak pada cookies konvensional yang menggunakan tepung terigu dalam

pembuatannya.

Cookies bebas gluten dengan kandungan lemak terendah diperoleh cookies dengan formulasi 70% millet foxtail, 20% millet barnyard dan 10% millet kodo dengan kandungan lemak sebanyak 6,69 %. Kandungan lemak pada cookies bebas gluten berada direntang 14-20 % dimana masih di bawah cookies konvensional sedangkan pada tiga formulasi cookies yang memperoleh nilai 0, tidak ada angka yang bisa dibandingkan karena masing-masing peneliti yang meneliti ketiga formulasi tersebut tidak menguji kandungan lemak pada cookies bebas gluten yang mereka teliti.

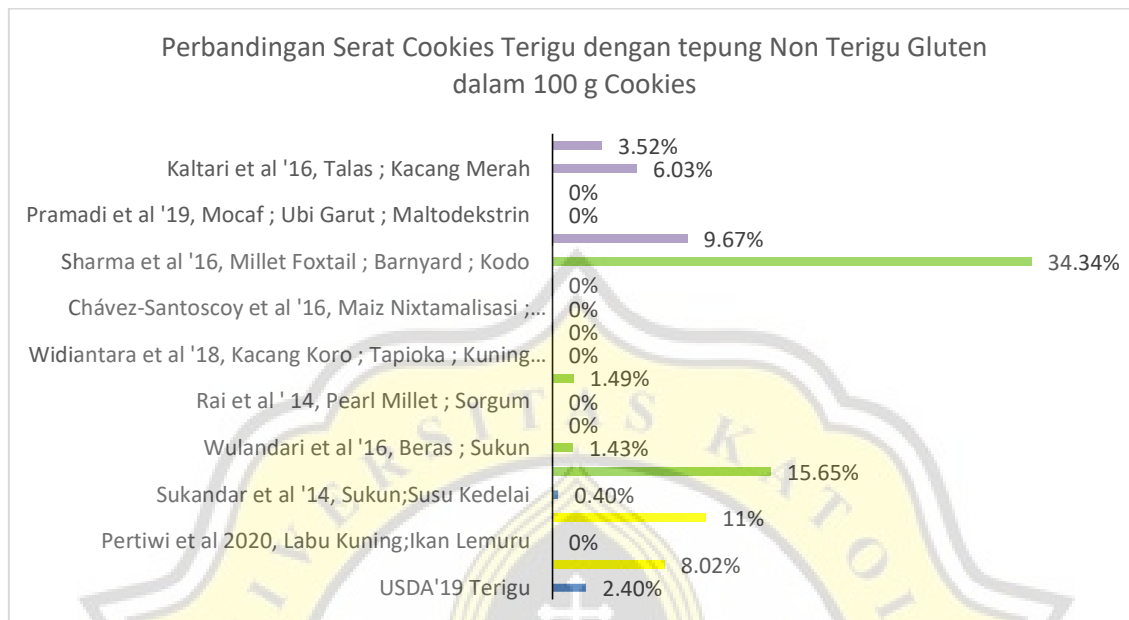
Berdasarkan perbandingan kandungan lemak pada Gambar 29 terlihat bahwa hampir semua formula cookies mengandung lemak yang lebih tinggi daripada cookies konvensional walaupun memiliki selisih yang sedikit. Walaupun begitu, cookies bebas gluten dengan formula 95% mocaf, 5% tepung larut (ubi garut) dan 6% maltodekstrin memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan cookies dengan formula lainnya.

Adapun cookies bebas gluten yang menggunakan formulasi 60% talas, 40% pati jagung dan 85% margarin memiliki kandungan lemak yang sedikit yaitu hanya 9,88 %. Hal tersebut kurang sesuai mengingat bahwa pada formula ini margarin yang ditambahkan cukup banyak maka kurang tepat jika kandungan lemak yang terkandung hanya 9,88 %. Terdapat tiga formula cookies yang memiliki kandungan lemak lebih tinggi dari cookies konvensional dengan kandungan lemak antara 24 – 29 %. Kandungan lemak yang tinggi tersebut baik untuk mencegah anak GSA mengalami defisiensi asam lemak, namun di sisi lain asupan lemak yang berlebih juga tidak baik bagi anak GSA karena dapat menimbulkan obesitas terutama bagi anak yang tidak banyak melakukan aktivitas fisik. Formula cookies dengan tidak adanya nilai kandungan lemak tidak bisa dibandingkan karena peneliti tidak melakukan pengujian kandungan lemak pada cookies yang diteliti.

3.3.1.1.4. Serat Pangan

Serat pangan termasuk makronutrisi karena keberadaannya yang banyak dibutuhkan tubuh terutama anak dengan GSA dalam menjaga kesehatan sistem pencernaan karena

anak dengan GSA mempunyai permasalahan pencernaan seperti diare, sembelit, sakit perut, dan gas yang memicu rasa kembung (Soenardi, 2009) dalam (Isnaini & Marliyati, 2015).



Gambar 30. Perbandingan Serat Pangan Cookies Bebas Gluten Terpilih

Keterangan :

- : Tepung berbasis buah
- : Tepung berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan
- : Tepung berbasis umbi

Pada cookies dengan formulasi berbasis buah yang dapat dilihat pada Gambar 30 menunjukkan bahwa serat pangan pada cookies konvensional berbahan tepung terigu menurut USDA 2019 adalah 2,4 %. Cookies dengan formulasi perbandingan antara labu kuning dan sorgum (1:3) memiliki kandungan serat pangan tertinggi yaitu 11 %. Disusul dengan cookies dengan formulasi 67% tepung pisang kepok, 33% jagung dan 5% prebiotik XOS mengandung serat pangan lebih tinggi dibandingkan cookies konvensional yaitu 8,02 %. kandungan serat pangan terendah dimiliki cookies dengan formulasi sukun dan susu kedelai yaitu 0,4 %. Adapun peneliti yang meneliti cookies dengan formula labu kuning dan ikan lemuru tidak melakukan uji kandungan lemak oleh sebab itu tidak adanya nilai yang bisa dibandingkan.

Kandungan serat pangan pada cookies berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan tertinggi

diperoleh cookies dengan formula 70% millet foxtail, 20% millet barnyard dan 10% millet kodo dimana diperoleh nilai 34,34 %. Pada cookies dengan formulasi 70% beras coklat, 30% maizena dan 15% buriti mengandung serat pangan sebanyak 15,65 %. Nilai tersebut termasuk tinggi dibandingkan dengan kandungan serat pangan pada cookies konvensional.

Terdapat dua formula cookies yang mengandung serat pangan di bawah cookies konvensional yaitu cookies dengan formulasi 70% tepung beras, 30% almond, 0% pemanis stevia yang mengandung serat pangan sebanyak 1,49 % dan cookies dengan formulasi beras dan 10% sukun yang mengandung serat pangan sebanyak 1,43 %. Tidak banyak peneliti yang menguji kandungan serat pangan pada sejumlah cookies bebas gluten yang dapat diamati di bawah ini. Hal ini terjadi karena banyak formulasi yang tidak memiliki nilai untuk dibandingkan.

Pada cookies berbasis umbi terlihat bahwa semua cookies bebas gluten mengandung serat pangan yang lebih besar daripada cookies konvensional. Pada cookies bebas gluten dengan formulasi ubi kayu dan 25% gula palm, terlihat bahwa mengandung serat pangan yang paling tinggi diantara cookies lainnya yaitu sebanyak 9,67 %. Adapun dua formulasi cookies tidak memiliki nilai karena masing-masing peneliti tidak menguji kandungan serat pangan pada cookies yang dibuat sehingga tidak ada nilai yang bisa dibandingkan.

3.3.1.2. Identifikasi Mikronutrien pada Formulasi Cookies Terpilih

Setelah diketahui kandungan nilai gizi makronutrien pada beberapa formulasi cookies yang tercantum dalam penelitian literatur, pada pembahasan ini mereview kandungan mikronutrien pada masing-masing formula cookies terpilih berdasarkan hasil identifikasi nilai gizi pada Tabel 9.

Formulasi cookies bebas gluten terpilih menggunakan tepung sukun dan susu kedelai mengandung mikronutrisi berupa kalsium sebanyak 960 mg dan fosfor sebanyak 176,40 mg. Sukandar et al., (2014) menyatakan bahwa tepung sukun tinggi akan kalsium dan fosfor dibandingkan tepung yang lain. Selain itu, asupan kalsium dan fosfor sangat penting bagi saluran pencernaan anak dengan GSA. Almatsier (2001) dalam (Sukandar et

al., 2014) menambahkan bahwa kalsium berperan dalam penyembuhan luka usus dan aktivasi enzim-enzim pencernaan, sedangkan fosfor berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Pada penelitian ini masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut dimana peneliti tidak mencantumkan secara rinci komposisi jumlah bahan yang digunakan dalam formulasi ini.

Kebutuhan kalsium pada anak dengan GSA dapat terpenuhi dengan formula cookies menggunakan 6,95% millet putih dan 19,8% mocaf dimana diperoleh kandungan kalsium sebesar 176,4 mg. Selain itu pada formula cookies bebas gluten yang menggunakan 50% talas, 25% beras, 15% sorgum dan 10% tapioka mengandung kalsium sebanyak 13,87 mg. Kemudian untuk formula cookies yang menambahkan tepung kepala dan badan ikan lele mengandung kalsium sebanyak 247,5 mg dan formula cookies yang menambahkan bio-calcium ikan nila mengandung kalsium sebanyak 132,4 mg.

Penelitian yang dilakukan oleh Amalia & Fithra (2014) membahas tentang defisiensi asupan kalsium bagi anak GSA dimana sebanyak 35% anak GSA memiliki kepadatan tulang yang rendah akibat diet GFCF dimana kekurangan ini sebabkan keterbatasannya akan konsumsi makanan sumber kalsium seperti susu sapi dan olahannya. Ditambah lagi pola konsumsi pemilih (*picky eater*) dan konsumsi berulang karena kesukaan menyebabkan asupan kalsium kurang dapat dipenuhi. Berdasarkan hasil nilai gizi dapat dikatakan bahwa bahan alternatif bebas gluten yang digunakan mengandung kalsium yang dibutuhkan anak GSA sehingga diharapkan cookies bebas gluten ini dapat menjadi salah satu sumber kalsium bagi anak GSA.

3.3.1.3. Identifikasi Senyawa Bioaktif pada Formulasi Cookies Terpilih

Bahan pangan fungsional yang digunakan dalam cookies bebas gluten dan kasein mengandung senyawa bioaktif yang umumnya berperan dalam menangkal radikal bebas dalam sel tubuh. Anak dengan GSA memiliki permasalahan asupan makanan yang dikhawatirkan terdapat senyawa bioaktif penangkal radikal bebas tidak dapat terasup. Telah diidentifikasi hasil kimia cookies bebas gluten yang mengandung senyawa bioaktif.

Pada formula cookies yang menggunakan 40% labu kuning dan 30% tepung ikan lemuru, terkandung beberapa mikronutrien berupa asam lemak dalam jumlah cukup tinggi yaitu Omega 6, Omega 3, DHA, Asam Amino Asam Lemak (AA), EPA dan senyawa triptofan dari labu kuning. Ikan lemuru terkenal dengan kandungan asam lemak yang tinggi dimana kandungan omega-3 sebanyak 57,9%, DHA (*Docosahexaenoic Acid*) sebanyak 22,8%, dan EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) sebanyak 35,10% (Pertiwi et al., 2020). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan cookies dengan penambahan tepung ikan lemuru sebanyak 30% mengandung asam lemak berupa Omega-6 sebanyak 2809,5 mg, DHA sebanyak 98,8 mg, Omega-3 sebanyak 284,6 mg, AA sebanyak 18,4 mg, dan EPA sebanyak 27,8 mg.

Dalam penelitian ini kandungan triptofan dalam cookies diuji karena menggunakan labu kuning sebagai bahan baku utama. Hasilnya menunjukkan bahwa kandungan triptofan pada cookies cukup tinggi. Berdasarkan penelitian ini formulasi cookies dengan menggunakan labu kuning dan tepung ikan lemuru dapat menjadi pertimbangan formulasi cookies bebas gluten yang kaya akan mikronutrisi asam lemak baik untuk anak dengan GSA. Tetapi literatur ini dikhususkan hanya untuk menguji kandungan asam lemaknya saja sehingga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji kandungan nutrisi yang lain.

Mikronutrien yang terkandung dalam cookies bebas gluten dengan formulasi perbandingan labu kuning dengan tepung sorgum (1:3) adalah kandungan antioksidan berupa tannin sebanyak 0,26 % dan betakaroten sebanyak 0,044 mg. Tannin merupakan senyawa polifenol yang terkandung dalam tepung sorgum dimana memiliki fungsi kesehatan karena aktivitas antioksidannya (Taylor et al., 2006). Selain itu, kandungan betakaroten dihasilkan dari pigmen berwarna kuning pada labu kuning yaitu karotenoid. Anak dengan GSA membutuhkan makanan sumber antioksidan untuk melindungi sel dan jaringan dari kerusakan akibat radikal bebas (Ikrawan et al., 2020). Pada penelitian ini masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk menguji kandungan makronutrien yang penting bagi kesehatan anak GSA. Formulasi cookies dengan menggunakan bahan berbasis biji-bijian dan kacang-kacangan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa adanya senyawa antioksidan yang terkandung dalam cookies bebas gluten. Aktivitas antioksidan

tertinggi diperoleh pada cookies dengan menggunakan formulasi 70% beras, 30% almond dan 0% stevia. Kacang almond mengandung sifat bioaktif yang penting bagi tubuh seperti antiproliferasi, antioksidan dan antiinflamasi serta hipokolesterolemia (Boiling et al, 2010) dalam (Yildiz & Gocmen, 2021).

3.4. Identifikasi Pengujian Level Gluten

Penelitian yang membahas tentang makanan atau saat ini berfokus pada *cookies* bebas gluten, alangkah lebih tepat untuk melakukan pengujian terkait level gluten pada produk. Walaupun jelas tidak menggunakan bahan gandum dan turunannya, namun pengujian kadar gluten pada produk lebih baik tetap dilakukan untuk mengetahui apakah formula bahan yang telah diolah menghasilkan *cookies* yang aman dan sehat bagi anak dengan GSA. Di samping itu masih dikhawatirkan kemungkinan adanya kontaminasi silang yang terjadi apabila menggunakan terigu sebagai kontrol. Penelitian yang dilakukan oleh Isnaini & Marliyati, (2015) menggunakan tepung pisang dan tepung jagung dalam pembuatan cookies untuk anak penderita GSA. Penambahan garam pada protein akan mengurangi daya larut protein sehingga protein terpisah sebagai endapan (*salting out*) (Suyatno, 2012) dalam (Isnaini & Marliyati, 2015).

Pengujian level gluten juga dilakukan oleh Yildiz & Gocmen (2021) dengan menggunakan alat ELISA *gliadin allergen test kit* dalam menguji *cookies* berbahan dasar tepung beras dan almond. Tertulis bahwa semua *cookies* yang dibuat mengandung gluten di bawah 10 mg untuk batas kritis kandungan gluten pada produk. Adapun metode lain untuk lebih meyakinkan bahwa *cookies* bebas gluten yang dibuat aman untuk dikonsumsi anak GSA. Salah satunya adalah dengan menjadikan anak GSA sebagai panelis sensoris. Penelitian ini dilakukan oleh Prasetyo & Atmaka (2021) dalam penelitiannya yang berjudul *Formulasi Soft Chewy Cookies Bebas Gluten dan Kasein Berbasis Kombinasi Mocaf dan Tepung Millet Putih untuk Anak Autism Spectrum Disorder*. Penulis meminta 25 anak GSA yang memiliki alergi telur dan orang tua/wali. Hasilnya terdapat *cookies* yang paling banyak dihabiskan (80-100% bagian) dan disukai anak GSA.