

4. KARAKTERISTIK *ROLLED COOKIES*

Dalam bab ini, akan dipaparkan data karakteristik *rolled cookies* yang terbagi menjadi 2 parameter yaitu parameter utama dan parameter pembantu. Parameter utama berupa karakteristik *cookies* seperti warna, rasa, aroma dan kekerasan serta tingkat kesukaan sensori pada keempat parameter tersebut. Parameter pembantu berupa *spread ratio* dan kandungan nutrisi *cookies*. Pembahasan data parameter pembantu pada bab 3 dan bab 4 menunjukkan adanya keterkaitan antar parameter dan ditemukan pengaruh terhadap parameter utama yang dibahas pada sub bab bab 4.

Berdasarkan pengumpulan literatur, ditemukan 14 publikasi ilmiah yang sesuai dengan bahasan bab ini. Tabel 5 merupakan tabulasi data mengenai komposisi adonan, warna, *spread ratio*, dan kekerasan *cookies* berbahan tepung beras, jagung, *buckwheat*, sorgum, quinoa, biji lotus, umbi garut, talas dan *C. album*. Tabel 6 berisi data senyawa volatil yang ditemukan pada tepung dan atau *cookies*. Pada bab ini, nilai kandungan nutrisi dalam *rolled cookies* disajikan dalam Gambar 11 sampai dengan Gambar 15. Gambar 16 merupakan gambar *cookies*. Gambar 17 berisi pemetaan data warna *cookies*. Gambar 19 berisi data *spread ratio* dan Gambar 20 berisi nilai kekerasan *cookies*.

Data penilaian tingkat kesukaan *cookies* secara sensori yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan metode uji sensori hedonik dengan skala 1-9 (sangat tidak suka-sangat suka). Identifikasi kelompok panelis dalam penelitian ini dibedakan menjadi 3 yaitu panelis tidak terlatih pada penelitian Adeyeye, (2016); panelis semi terlatih pada penelitian Lestari *et al.*, (2017); Jan *et al.*, (2017); Jan *et al.*, (2016^b) dan panelis terlatih pada penelitian Garzón *et al.*, (2020) dan Giuberti *et al.*, (2018). Jumlah panelis berkisar pada 6 sampai dengan 66 orang. Skor penilaian sensori terhadap parameter seperti warna, rasa, aroma dan tekstur *rolled cookies* disajikan dalam Gambar 18, 21, 22, 23 dan 24.

Tabel 5. Komposisi Adonan, Warna, *Spread Ratio*, dan Kekerasan *Cookies* Berbahan Tepung Beras, Jagung, *Buckwheat*, Sorgum, Quinoa, Biji Lotus, Umbi Garut, Talas dan *C. album*

Jenis Tepung Bebas Gluten	Komposisi bahan	% tepung bebas gluten	Warna <i>Cookies</i>			<i>Spread ratio Cookies</i> *	Kekerasan <i>cookies</i> (N)	Pustaka
			<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *			
Beras	Tepung beras 120 g, telur 80 g, air 30 g, <i>unsalted butter</i> 20 g, garam 1 g, <i>baking powder</i> 2 g	100%	72,7	1,3	29,3	5,5	52,0	(Giuberti <i>et al.</i> , 2018)
	Tepung beras 43,3 g; gula 31,2 g; margarin 19,4 g; air 5,2 g; sodium bikarbonat 0,9 g	100%	78,63	0,67	22,73	4,99	28,3	(Mancebo <i>et al.</i> , 2016)
	Tepung beras 43,3 g; gula 31,2 g; margarin 19,4 g; air 5,2 g, sodium bikarbonat 0,9 g	100% (<i>fine grain</i>)	75,64	0,62	22,51	5,86	50,26	(Mancebo <i>et al.</i> , 2015)
		100% (<i>coarse grain</i>)	52,40	8,54	17,49	14,83	29,46	(Mancebo <i>et al.</i> , 2015)
Jagung	Tepung jagung 173,2 g; gula 124,8 g; margarin 77,6 g; air 25 g; sodium bikarbonat 3,6 g	100%	78,45±0,95	3,7±1,4	21,41±1,02	4,05±0,24	50,84±1,97	(Belorio <i>et al.</i> , 2019)

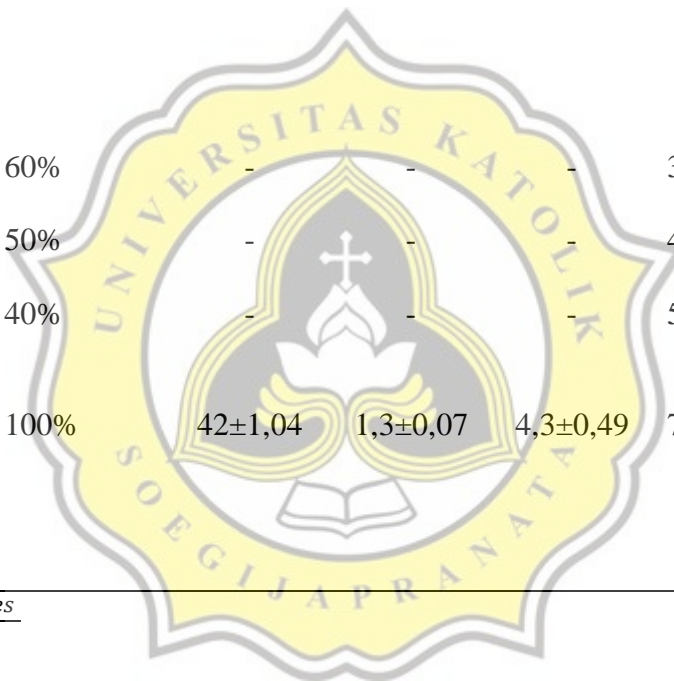
Jenis Tepung Bebas Gluten	Komposisi bahan	% tepung bebas gluten	Warna			<i>Spread ratio Cookies</i> *	Kekerasan cookies (N)	Pustaka
			<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *			
Jagung	Tepung jagung 43,3 g; gula 31,2 g; margarin 19,4 g; air 5,2 g; sodium bikarbonat 0,9 g	100% (<i>fine grain</i>)	80,08	4,195	35,42	5,06	5,07	(Mancebo <i>et al.</i> , 2015)
		100% (<i>coarse grain</i>)	76,23	5,495	35,72	5,00	74,77	(Mancebo <i>et al.</i> , 2015)
Buck wheat	Tepung <i>buckwheat</i> 1 kg; gula 420 g; margarin 400 g; susu skim bubuk 10 g; garam 12,5 g; amonium bikarbonat 5 g; sodium bikarbonat 10 g; <i>high fructose corn syrup</i> 15 g; air 220 g	100%	53,34± 1,80	12,18± 0,64	35,11± 0,69	5,02±0,10	2295,24± 261,38 <i>gf</i> (22,508± 2,56 N)	(Altindag <i>et al.</i> , 2015)
		100%	38,13± 0,44	10,1± 0,51	20,54± 0,38	7,30±0,01	2987,25 <i>gf</i> (29,295 N)	(Jan <i>et al.</i> , 2015)
Sorgum	Tepung sorgum 70 g; shortening 25 g; gula 25 g; baking powder 1 g; flavoring 1 g; garam 0,8 g	100%	-	-	-	8,03±0,17	11,41±0,44	(Garzón <i>et al.</i> , 2020)

Jenis Tepung Bebas Gluten	Komposisi bahan	% tepung bebas gluten	Warna			Spread ratio Cookies*	Kekerasan cookies (N)	Pustaka
			L*	a*	b*			
Sorgum	Tepung sorgum 50 g; tepung jagung 10 g; tepung millet 40 g; gula 56 g; lemak 42 g; dekstrosa 1,1 g; sodium bikarbonat 1 g; air 10-15 ml	50%	61,17±0,21	4,83±0,12	21,1±0,1	-	-	(Tegeye <i>et al.</i> , 2019)
		100%	-	-	-	3,0±0,26	14,61±0,88	(Adeyeye, 2016)
		50%	-	-	-	3,0±0,26	16,08±0,98	
		30%	-	-	-	3,6±0,4	20,5±1,37	
		10%	-	-	-	5,0±0,61	24,42±2,18	
Quinoa	Tepung terigu + tepung quinoa 100 g; gula 40 g; shortening 32 g; flavor 0,5 ml; <i>butylated hidroxy toluene</i> 0,02 g; garam 0,8 g; sodium bikarbonat 0,4 g; amonium bikarbonat 0,2 g	15%	-	-	-	3,59±0,07	76,18±0,07	(Goyat <i>et al.</i> , 2018)
		10%	-	-	-	3,58±0,04	72,39±0,19	
		5%	-	-	-	3,57±0,01	68,37±0,16	

Jenis Tepung Bebas Gluten	Komposisi bahan	% tepung bebas gluten	Warna			<i>Spread ratio Cookies</i> *	Kekerasan cookies (N)	Pustaka
			<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *			
Quinoa	Tepung terigu 100 g (kontrol); tepung quinoa; <i>shortening</i> 45 g; gula 30 g; susu skim bubuk 5 g; <i>baking powder</i> 1 g; garam 0,8 g; air 15 ml	50%	51,48± 0,43	5,15± 0,07	20,96± 0,37	6,9±0,1	56,88±0,18	(Jan <i>et al.</i> , 2017)
		100%	49,94	10,25	14,41	-	-	(Wang <i>et al.</i> , 2015)
		60%	49,94	10,25	14,41	-	-	
		30%	52,98	10,19	17,27	-	-	
		15%	54,97	9,65	18,85	-	-	
Biji lotus	Tepung terigu 500 g (kontrol); tepung biji lotus; <i>shortening</i> 250 g; gula 250 g; telur 180 g; <i>baking powder</i> 10 g	10%	60,31± 0,21	9,37±0,23	36,75± 0,05	-	3,49±0,05	(Shahzad <i>et al.</i> , 2020)
		7,5%	62,65± 0,36	8,35±0,05	35,55± 0,45	-	3,34±0,03	
		5%	62,85± 0,45	7,25±0,15	35,17± 0,06	-	3,26±0,02	
		2,5%	65,33± 0,23	6,2±0,1	34,48± 0,48	-	3,22±0,04	

Jenis Tepung Bebas Gluten	Komposisi bahan	% tepung bebas gluten	Warna			Spread ratio Cookies*	Kekerasan cookies (N)	Pustaka
			L*	a*	b*			
Umbi garut	Tepung umbi garut 30%; tepung millet 15%; tepung kacang merah 15%; margarin 18%; kuning telur 12%; maltitol 10%, garam 1%	30%	47,40±0,02	11,65±0,52	18,87±0,39	-	14,69±0,24	(Lestari <i>et al.</i> , 2017)
Talas	Tepung talas 60 g; tepung beras 20 g; tepung sorgum 15 g; tepung singkong 5 g; gula halus 32 g; lemak 40 g; <i>baking powder</i> 1%; <i>guar gum</i> 0,5 g	60%	-	-	-	3,95±0,15	16,21±0,01	(Giri & Sajeev, 2020)
		50%	-	-	-	4,58±0,05	21,47±0,07	
		40%	-	-	-	5,49±0,04	31,97±0,02	
<i>C. album</i>	Tepung <i>C. album</i> 100 g; <i>shortening</i> 50 g; gula 45 g; susu skim bubuk 10 g; sodium bikarbonat 2 g; garam 1,5 g; air 18 ml	100%	42±1,04	1,3±0,07	4,3±0,49	7,25±0,65	49,30±3,56	(Jan <i>et al.</i> , 2016 ^b)

Keterangan : * $spread\ ratio = \frac{diameter\ cookies}{tebal\ cookies}$



Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui formulasi adonan dan karakteristik *cookies* seperti warna, *spread ratio* dan kekerasan. Seluruh formulasi adonan ditandai dengan tingginya komposisi tepung yang merupakan ciri adonan *rolled cookies*. Ditemukan perbedaan persentase tepung, lemak, dan gula dalam formulasi berbagai adonan *rolled cookies*. Perbedaan persentase bahan-bahan tersebut dapat mempengaruhi karakteristik *cookies*. Meningkatnya persentase lemak dapat meningkatkan flavor, *mouthfeel* dan menurunkan kekerasan *cookies*. Peningkatan persentase gula menunjukkan meningkatnya *spread ratio* dan menghasilkan tekstur *cookies* mudah patah.

Penambahan 100% tepung jagung pada penelitian Mancebo *et al.*, (2015) menunjukkan nilai kecerahan *cookies* paling tinggi sedangkan penambahan 100% tepung *buckwheat* pada penelitian Jan *et al.*, (2015) menunjukkan nilai kecerahan *cookies* paling rendah. Penelitian Mancebo *et al.*, (2015) pada *cookies* beras *coarse grain* menunjukkan nilai *spread ratio* tertinggi sedangkan *cookies* berbahan 100% tepung sorgum hasil penelitian Adeyeye, (2016) menunjukkan nilai *spread ratio* paling rendah. Kekerasan *cookies* paling tinggi didapati pada *cookies* yang terbuat dari 100% tepung jagung *fine grain* penelitian Mancebo *et al.*, (2015) sedangkan nilai kekerasan paling rendah ditemukan pada *cookies* substitusi tepung biji lotus 2,5% penelitian Shahzad *et al.*, (2020).

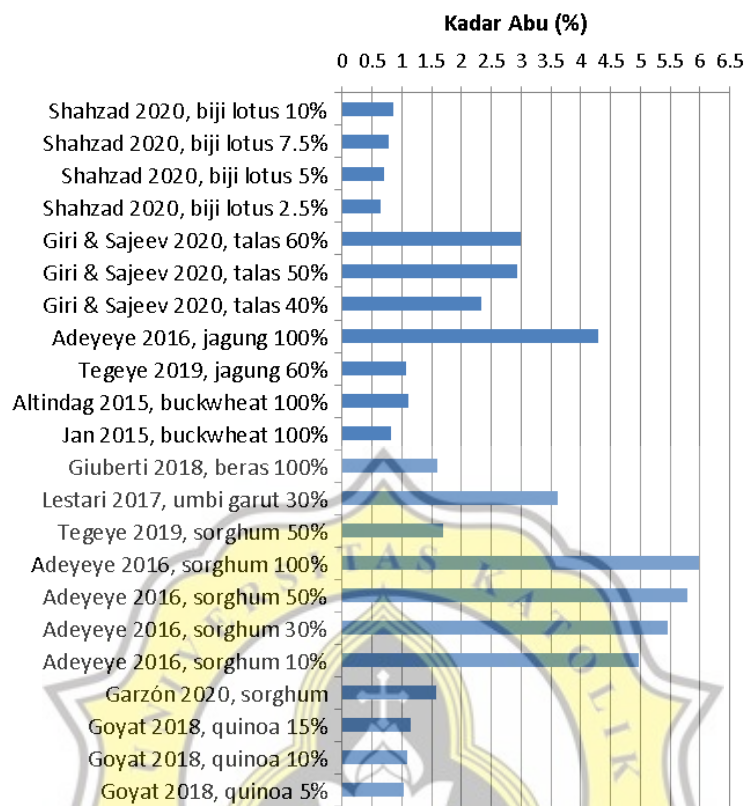
4.1. Kandungan Nutrisi pada Cookies Berbahan Tepung Beras, Jagung, Buckwheat, Quinoa, Sorgum, Talas, Umbi Garut

Selain secara fisik, kualitas *cookies* dapat dilihat berdasarkan kandungan nutrisi di dalamnya seperti kadar karbohidrat, protein, lemak, serat dan kadar abu. Berikut merupakan perbandingan kandungan nutrisi *rolled cookies* dengan bahan tepung berbeda.

4.1.1. Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral dalam *cookies*. Peningkatan kadar abu dalam *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan mineral dalam tepung *buckwheat* seperti zat besi, magnesium dan tembaga

(Jan *et al.*, 2015). Perbandingan nilai kadar abu pada tiap jenis tepung penyusun *cookies* dapat dilihat pada Gambar 11.

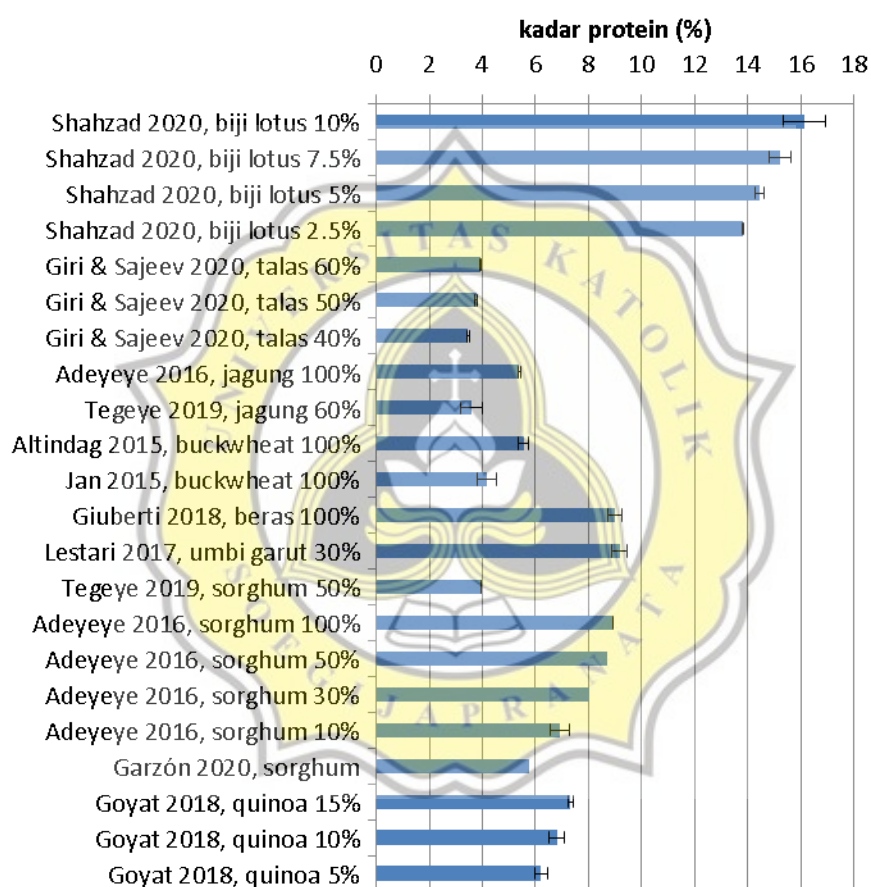


Gambar 11. Perbandingan Kadar Abu *Rolled Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

Gambar 11 merupakan gambar perbandingan nilai kadar abu *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 11 dapat diketahui bahwa *cookies* dengan kadar abu paling tinggi yaitu *cookies* berbahan 100% tepung sorgum penelitian Adeyeye, (2016). Jika dibandingkan dengan *cookies* 100% tepung bebas gluten, *cookies* berbahan tepung *buckwheat* penelitian (Jan *et al.*, 2015) menunjukkan nilai kadar abu paling rendah. Peningkatan persentase tepung bebas gluten menunjukkan peningkatan kadar abu *cookies* yang terbuat dari tepung quinoa, sorgum, jagung, talas dan biji lotus.

4.1.2. Kandungan Protein

Perbandingan kadar protein *cookies* yang terbuat dari tepung berbeda dapat dilihat pada Gambar 12. Kadar protein dalam *cookies* dapat dipengaruhi oleh kadar protein tepung. Penelitian Altindag *et al.*, (2015) menunjukkan *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* menunjukkan nilai kadar protein paling tinggi diantara *cookies* jagung dan beras, yang dipengaruhi oleh kandungan protein tepung *buckwheat* menunjukkan nilai tertinggi diantara tepung lainnya.



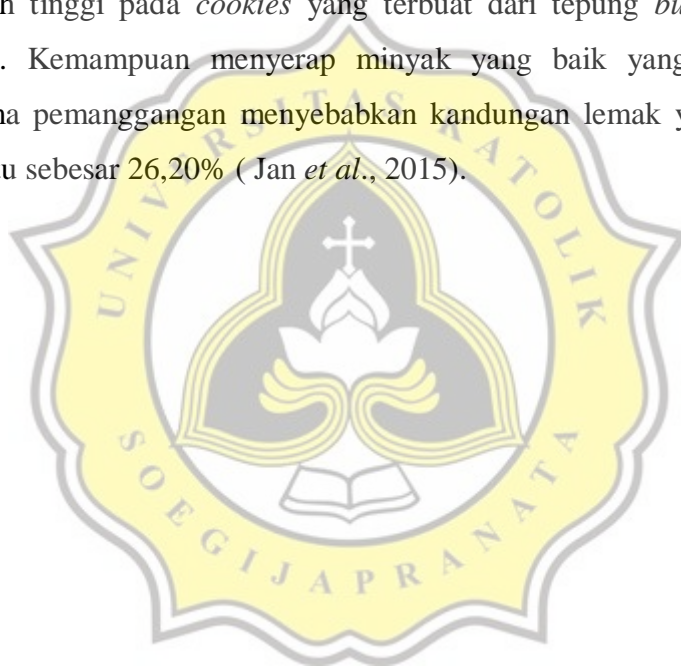
Gambar 12. Perbandingan Kadar Protein *Rolled Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

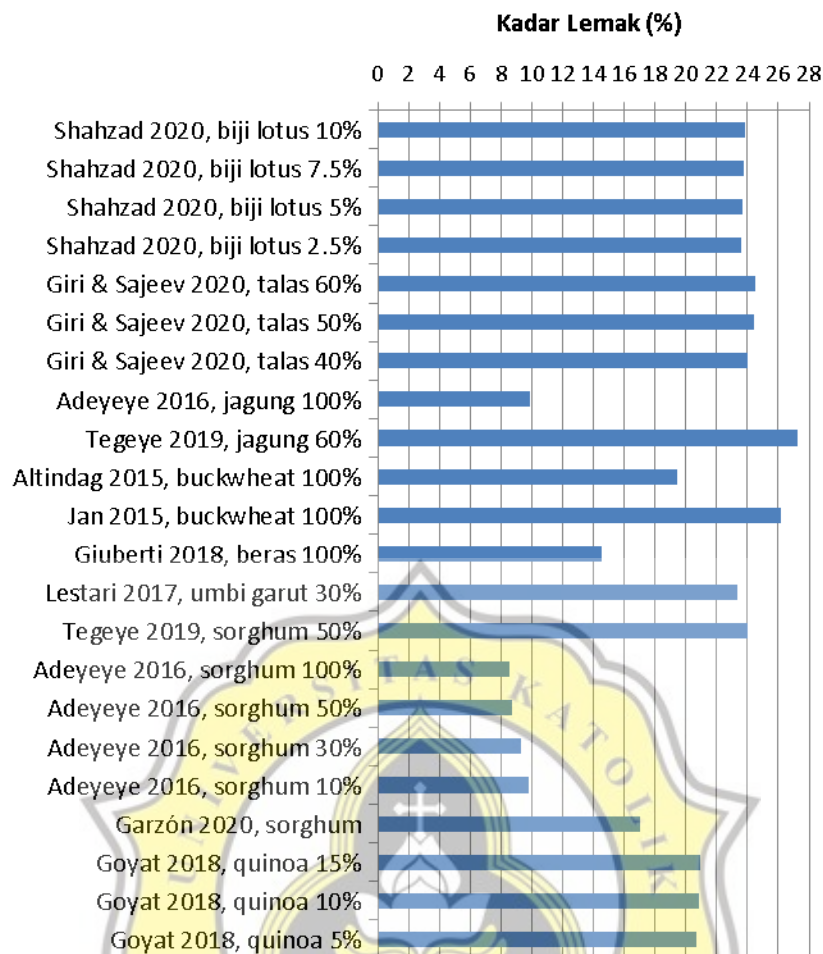
Gambar 12 merupakan gambar perbandingan nilai kadar protein *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 12 dapat diketahui kadar protein tertinggi ditunjukkan pada *cookies* substitusi tepung biji lotus 10% ($16,15 \pm 0,79\%$). Pada tingkat penggunaan 100%

tepung bebas gluten, *cookies* yang terbuat dari tepung beras penelitian Giuberti *et al.*, (2018) menunjukkan kadar protein tertinggi dibandingkan jenis tepung lainnya. Kadar protein terendah ditunjukkan oleh *cookies* yang terbuat dari tepung jagung 60%. Peningkatan persentase tepung bebas gluten menunjukkan peningkatan kadar protein *cookies* yang terbuat dari tepung quinoa, sorgum, jagung, talas dan biji lotus.

4.1.3. Kandungan Lemak

Perbandingan kadar lemak *cookies* yang terbuat dari berbagai macam tepung dapat dilihat pada gambar 13. Hasil penelitian Jan *et al.*, (2015) menunjukkan kandungan lemak yang lebih tinggi pada *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* daripada *cookies* gandum. Kemampuan menyerap minyak yang baik yang dimiliki tepung *buckwheat* selama pemanggangan menyebabkan kandungan lemak yang cukup tinggi pada *cookies* yaitu sebesar 26,20% (Jan *et al.*, 2015).



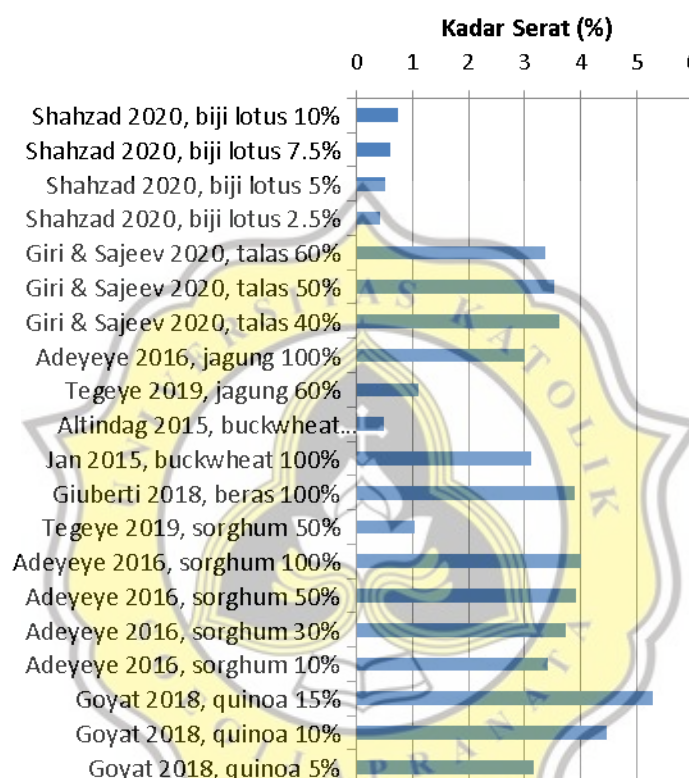


Gambar 13. Perbandingan Kadar Lemak *Rolled Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

Gambar 13 merupakan gambar perbandingan nilai kadar lemak *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 13 kadar lemak *rolled cookies* tertinggi ($27,28 \pm 1,28\%$) ditunjukkan oleh penelitian Tegeye *et al.*, (2019) menggunakan tepung jagung dengan substitusi 60%. Pada tingkat penggunaan 100%, *cookies* berbahan tepung *buckwheat* penelitian (Jan *et al.*, 2015) menunjukkan kadar lemak tertinggi sedangkan *cookies* berbahan tepung sorgum penelitian Adeyeye, (2016) menunjukkan kadar lemak terendah.

4.1.4. Kandungan Serat

Perbandingan kandungan serat dalam *cookies* dengan bahan tepung berbeda dapat dilihat pada gambar 14. Proses pemanggangan dapat meningkatkan kandungan serat pada *cookies*. Menurut Caprez *et al.*, (1986), kulit sekam gandum yang diberikan perlakuan proses thermal secara alami menunjukkan peningkatan total serat, hasil pembentukan kompleks serat dan protein yang tahan terhadap panas yang kemudian disebut sebagai serat pangan. Kandungan serat juga dapat meningkatkan *spread ratio cookies* (Arun *et al.*, 2015).



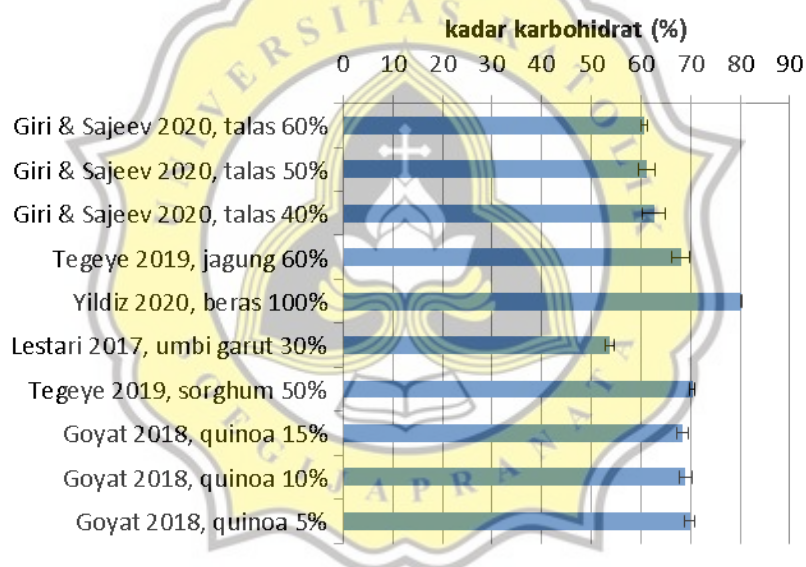
Gambar 14. Perbandingan Kadar Serat *Rolled Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

Gambar 14 merupakan gambar perbandingan nilai kadar serat *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 14 dapat diketahui kadar serat tertinggi ditunjukkan oleh *cookies* yang terbuat dari 15% tepung quinoa penelitian Goyat *et al.*, (2018) yaitu sebesar $5,29 \pm 0,33$. Pada tingkat substitusi 100%, *cookies* yang terbuat dari tepung sorgum penelitian Adeyeye, (2016) menunjukkan kadar serat tertinggi yaitu sebesar $4,02 \pm 0,16\%$. Sedangkan *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* penelitian

Altindag *et al.*, (2015) menunjukkan kadar serat terendah ($0,5\pm 0,03\%$) jika dibandingkan dengan jenis tepung lainnya pada tingkat substitusi 100% tepung bebas gluten. Peningkatan persentase tepung bebas gluten menunjukkan peningkatan kadar serat *cookies* yang terbuat dari tepung quinoa, sorgum, jagung dan biji lotus.

4.1.5. Kandungan Karbohidrat

Karbohidrat dalam *cookies* diukur dengan menggunakan metode *by difference* (100-kadar protein, lemak, kadar air dan abu). Karbohidrat mencakup gula, pati dan serat. Kandungan karbohidrat dalam *cookies* yang terbuat dari bermacam-macam tepung dapat dilihat pada gambar 15.



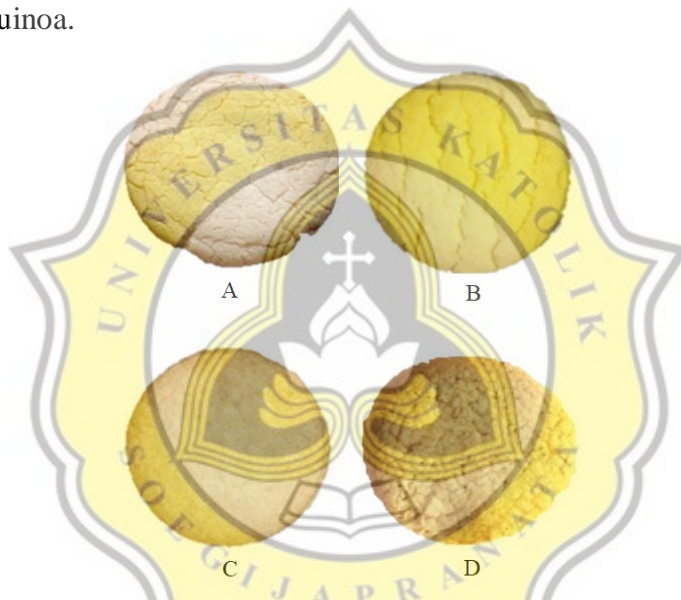
Gambar 15. Perbandingan Kadar Karbohidrat *Rolled Cookies* Berbahan Tepung Talas, Jagung, Beras. Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

Gambar 15 merupakan gambar perbandingan nilai kadar karbohidrat *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 15 nilai karbohidrat tertinggi ditunjukkan oleh *cookies* yang terbuat dari substitusi 100% tepung beras penelitian Yildiz, (2020) yaitu sebesar $80,27\pm 0,17\%$. Sedangkan nilai karbohidrat terendah ditunjukkan oleh *cookies* yang terbuat dari 30% tepung umbi garut penelitian Lestari *et al.*, (2017) yaitu sebesar

53,66±0,87%. Peningkatan persentase tepung bebas gluten menunjukkan penurunan kadar karbohidrat *cookies* yang terbuat dari tepung quinoa dan talas.

4.2. Warna *Cookies*

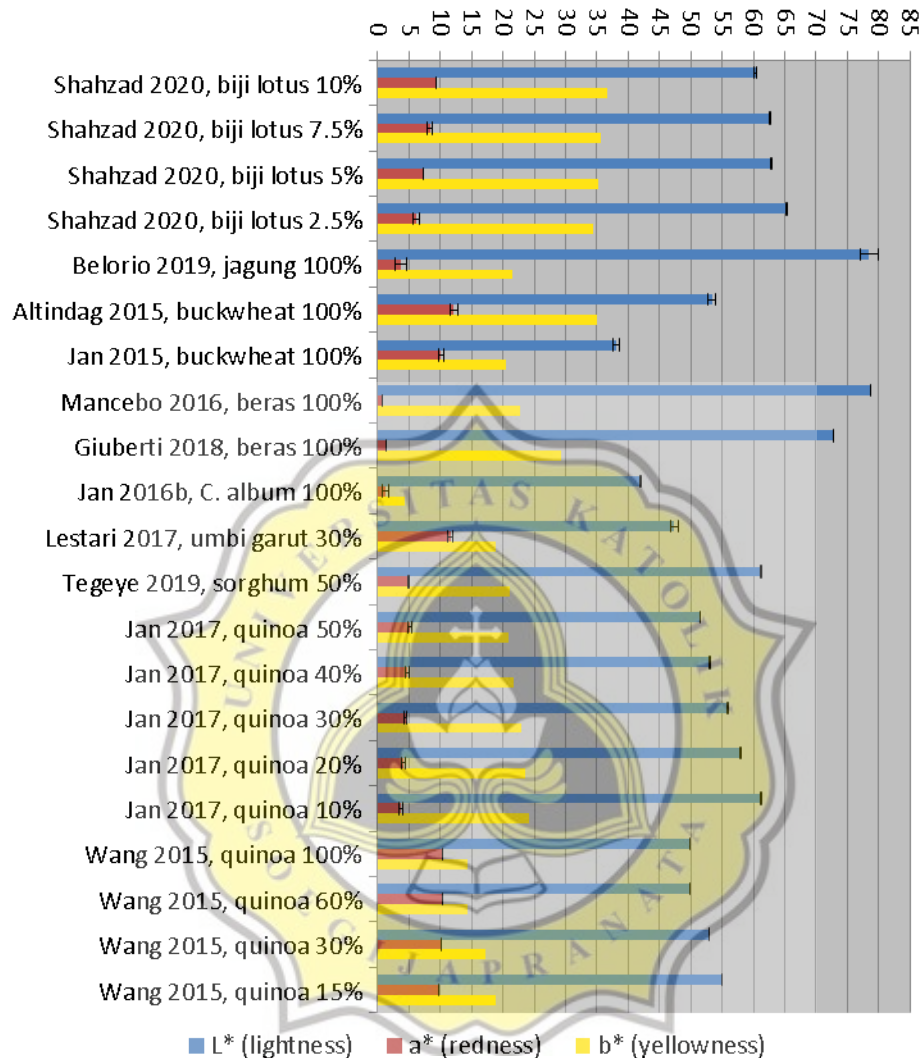
Cookies yang sudah melewati proses pemanggangan selanjutnya diamati warna, kekerasan, aroma, rasa, dan karakteristik remahnya. Gambar 16 menunjukkan kenampakan warna *cookies* yang terbuat dari berbagai jenis tepung beras, jagung, *buckwheat* dan quinoa.



Gambar 16. Kenampakan *Cookies* (A) Beras; (B) Jagung; (C) *Buckwheat*; (D) Quinoa (sumber: Goyat *et al.*, 2018; Sarabhai *et al.*, 2015; Mancebo *et al.*, 2015)

Berdasarkan gambar 16 dapat diketahui gambar *cookies* yang terbuat dari tepung beras, jagung, *buckwheat* dan quinoa. *Cookies* yang terbuat dari tepung jagung berwarna lebih kuning. Pada bagian atas permukaan *cookies*, terlihat retakan-retakan halus pada *cookies* yang terbuat dari tepung beras, jagung dan quinoa. *Cookies* yang terbuat dari tepung quinoa menunjukkan warna yang lebih gelap, disebabkan oleh kandungan protein yang tinggi yang selanjutnya meningkatkan reaksi antara asam amino dan gula pereduksi. Berdasarkan publikasi penelitian yang ada, penulis tidak menemukan gambar *cookies* yang terbuat dari tepung sorgum, biji lotus, talas, umbi garut dan *C. album*.

Perbandingan nilai warna (L^* , a^* , b^*) cookies yang terbuat dari bermacam-macam tepung dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Perbandingan Nilai Warna (*Lightness, Redness, Yellowness*) Rolled Cookies Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, *C. album*, Umbi Garut, Sorghum dan Quinoa

Gambar 17 merupakan gambar perbandingan nilai warna (*lightness, redness, yellowness*) rolled cookies menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 17. dapat diketahui nilai *lightness* tertinggi yaitu cookies berbahan 100% tepung beras penelitian Mancebo *et al.*, (2016). Sedangkan nilai *lightness* terendah yaitu cookies yang terbuat dari 100% tepung

buckwheat penelitian Jan *et al.*, (2015). Pada tingkat substitusi 100%, *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* berwarna lebih kuning (nilai b^* tinggi). Nilai a^* terendah ditemukan pada tepung beras yaitu sebesar 0,67. Pada tingkat substitusi tepung sebesar 100%, *cookies* yang terbuat dari tepung *buckwheat* menunjukkan nilai a^* tertinggi. Perbedaan nilai a^* dan b^* dapat dipengaruhi oleh perbedaan profil asam amino dan jumlah gula pereduksi yang selanjutnya melewati proses reaksi maillard sehingga menghasilkan warna a^* dan b^* yang berbeda.

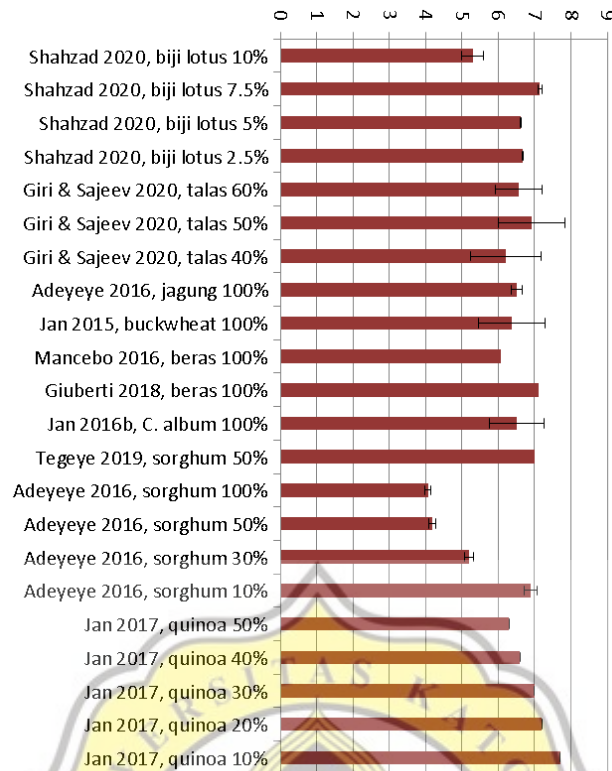
Hasil penelitian Jan *et al.*, (2015) pada *cookies* berbahan tepung *buckwheat*, terjadi peningkatan nilai a^* dan penurunan L^* dan b^* . Hal ini dipengaruhi oleh reaksi Maillard dan karamelisasi yang menghasilkan pigmen coklat selama pemanggangan (Arun *et al.*, 2015; Laguna *et al.*, 2011). Warna (tingkat coklat) *cookies* juga dipengaruhi oleh kandungan protein. Kandungan protein yang rendah menyebabkan berkurangnya reaksi Maillard yang terjadi antara asam amino dan gula pereduksi sehingga tidak banyak dihasilkan warna *cookies* (Lestari *et al.*, 2017). Penelitian Arun *et al.*, (2015) menunjukkan penurunan L^* , a^* , b^* seiring dengan meningkatnya persentase serat pada *cookies*.

Penurunan kecerahan juga ditemukan pada *cookies* berbahan biji lotus, namun terjadi peningkatan pada nilai a^* dan b^* (Shahzad *et al.*, 2020). Penurunan kecerahan dan peningkatan nilai a^* dan b^* merupakan hasil dari reaksi Maillard. Warna *cookies* yang gelap ditemukan pada *cookies* berbahan tepung *C. album*. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya komponen fenolik dan kadar abu tepung (Jan *et al.*, 2016^b).

Tepung sorgum berwarna terang dan diketahui tidak mempengaruhi warna maupun flavor suatu produk makanan (Ciacci *et al.*, 2007). Pada *biscuit* dengan substitusi >5% tepung kulit biji psyllium menunjukkan peningkatan intensitas warna abu-abu yang merupakan warna dari tepung psyllium itu sendiri (Krystyjan *et al.*, 2018). Substitusi tepung umbi garut sebesar 30% menghasilkan warna yang lebih terang pada produk *cookie bars* (Lestari *et al.*, 2017). Peningkatan nilai L^* juga terjadi seiring dengan meningkatnya tepung beras yang ditambahkan pada *cookies* (Chung *et al.*, 2014).

Isolasi dan identifikasi pada produk yang telah melewati proses reaksi Maillard menunjukkan adanya struktur rantai karbon dari gula menunjukkan deoksialdohexosa dan diketosa yang masih utuh (Ledl & Schleicher, 1990). Hal ini menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut cukup berperan dalam pembentukan warna oleh adanya reaksi Maillard. Turunan senyawa 3-deoksialdohexosa (hidroksimetilfurfural dan piranon) apabila terkondensasi akan menghasilkan warna kuning. Hal ini dapat meningkatkan intensitas warna kuning pada *cookies* yang ditunjukkan oleh nilai b^* yang semakin positif.

Warna merah dapat dihasilkan oleh senyawa *red pyrrolinone* yang terbentuk dari pemanasan senyawa kelompok furfural dan amina sehingga membentuk struktur yang mirip dengan furanon. Senyawa ini dapat berkontribusi terhadap peningkatan nilai a^* yang semakin positif. Peningkatan nilai a^* dan b^* pada *cookies* juga disampaikan oleh Mancebo *et al.*, (2016) dimana peningkatan protein akan menyebabkan *cookies* terlihat lebih berwarna merah dan lebih berwarna kuning. Bertambahnya pati mengubah proporsi keseluruhan dari asam amino dan atau gula pereduksi serta tidak berpengaruh terhadap warna *cookies*. Warna coklat pada *cookies* dengan *range* tingkat warna coklat yang beragam, dipengaruhi oleh adanya reaksi kondensasi berbagai senyawa karbonil yang menghasilkan produk akhir bersifat stabil (Ledl & Schleicher, 1990). Skor sensori tingkat kesukaan terhadap warna *cookies* yang terbuat dari berbagai macam tepung dapat dilihat pada gambar 18.

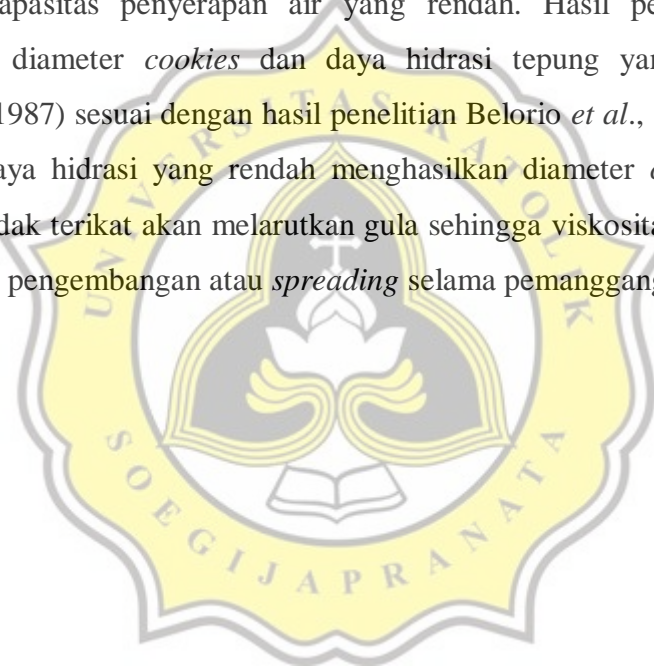


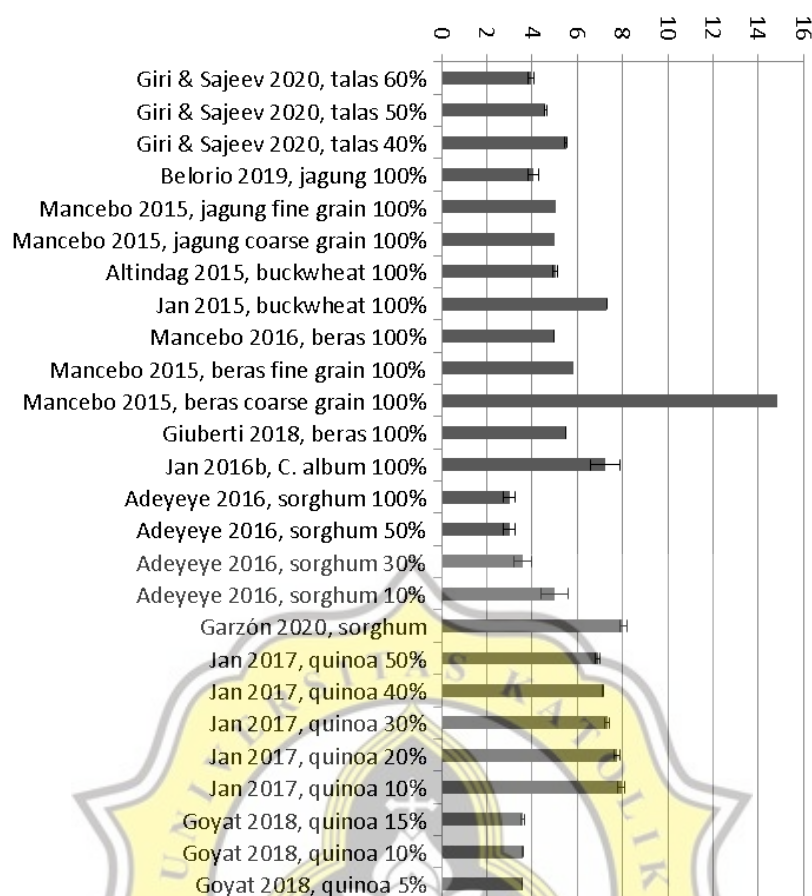
Gambar 18. Perbandingan Skor Sensori Warna *Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, *C. album*, Sorgum dan Quinoa

Gambar 18 merupakan gambar perbandingan skor sensori warna *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Gambar 18 menunjukkan skor penilaian warna *cookies* yang terbuat dari berbagai macam tepung bebas gluten dengan tingkat substitusi tepung yang berbeda. Skor tingkat kesukaan warna tertinggi ditunjukkan oleh penelitian (Jan *et al.*, 2017) dengan tingkat substitusi tepung quinoa sebesar 10%. Penelitian Giuberti *et al.*, (2018) pada *cookies* yang terbuat dari 100% tepung beras menunjukkan nilai kesukaan sensori warna tertinggi yaitu sebesar 7,1 sedangkan peningkatan substitusi tepung sorgum menunjukkan penurunan skor kesukaan terhadap warna *cookies*. Hal ini sesuai dengan penelitian Tegeye *et al.*, (2019) bahwa peningkatan substitusi tepung sorgum mengakibatkan warna *cookies* menjadi semakin gelap, yang dipengaruhi oleh pigmen gelap pada *pericarp* biji sorgum.

4.3. *Spread Ratio*

Perbandingan nilai *spread ratio cookies* yang terbuat dari bermacam-macam tepung bebas gluten juga dapat dilihat pada Gambar 19. Nilai *spread ratio* diperoleh dari hasil perhitungan diameter *cookies* dibagi dengan tebal *cookies*. Diameter *cookies* berbanding lurus dengan nilai *spread cookies* dan berbanding terbalik dengan tebal *cookies*. *Cookies* dengan diameter yang besar dapat dipengaruhi oleh WHC tepung yang rendah. Hasil penelitian (Doescher *et al.*, 1987) menunjukkan laju pengembangan yang lebih cepat dan diameter akhir *cookies* yang besar pada *cookies* yang terbuat dari tepung *soft wheat* jika dibandingkan dengan *cookies* yang terbuat dari *hard wheat*. Tepung *soft wheat* memiliki nilai kapasitas penyerapan air yang rendah. Hasil penelitian mengenai hubungan antara diameter *cookies* dan daya hidrasi tepung yang dilakukan oleh Doescher *et al.*, (1987) sesuai dengan hasil penelitian Belorio *et al.*, (2019) yaitu bahwa tepung dengan daya hidrasi yang rendah menghasilkan diameter *cookies* yang besar karena air yang tidak terikat akan melarutkan gula sehingga viskositas adonan menurun dan menyebabkan pengembangan atau *spreading* selama pemanggangan.





Gambar 19. Perbandingan Nilai *Spread Ratio Cookies* Berdasarkan Persentase Substitusi Tepung Bebas Gluten

Gambar 19 merupakan gambar perbandingan nilai *spread ratio rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Gambar 19 menunjukkan nilai *spread ratio cookies* yang terbuat dari bermacam-macam tepung bebas gluten. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat nilai *spread ratio* tertinggi yaitu sebesar 14,83 ditunjukkan oleh penelitian Mancebo *et al.*, (2015) pada *cookies* yang terbuat dari tepung beras *coarse grain* atau berpartikel kasar. Nilai *spread ratio* terendah yaitu sebesar $3,0 \pm 0,26$ ditunjukkan oleh *cookies* yang terbuat dari 100% tepung sorgum penelitian Adeyeye, (2016).

Hasil penelitian Mancebo *et al.*, (2015) menunjukkan penurunan *spread ratio* dan peningkatan *breaking strength* pada *cookies* yang terbuat dari tepung beras berpartikel halus. Selain ukuran partikel tepung, penurunan *spread ratio cookies* juga dapat

disebabkan oleh bahan hidrofilik dalam adonan. Sesuai dengan hasil penelitian (Chauhan *et al.*, 2015) bahwa *spread factor cookies* menurun seiring dengan meningkatnya bahan yang bersifat hidrofilik dalam adonan *cookies*. Hal ini dikarenakan banyaknya sisi hidrofilik pada agregat tepung berlomba mengikat air yang jumlahnya sedikit dalam adonan, sehingga mengakibatkan penurunan *spread ratio cookies*.

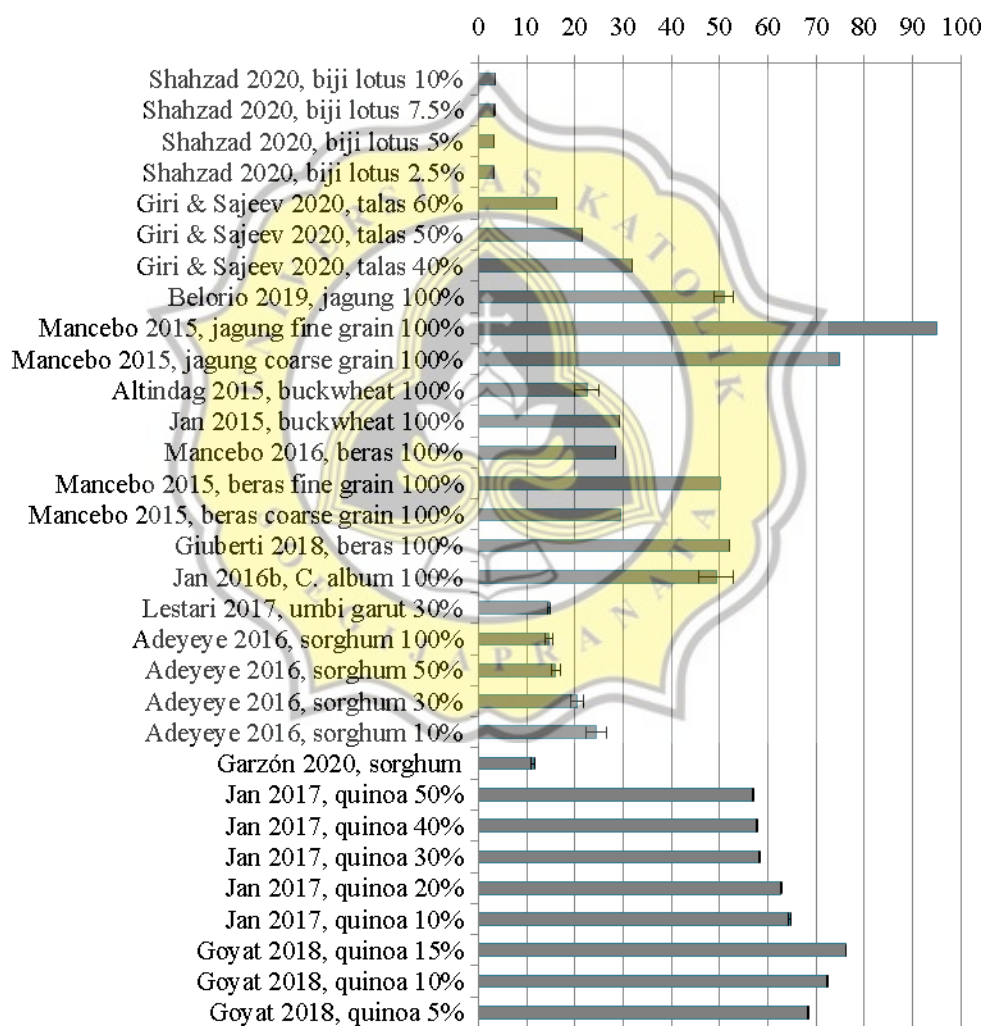
4.4. Kekerasan

Penambahan substitusi tepung quinoa sampai 60% meningkatkan kekerasan *cookies*, namun menurunkan *cohesiveness* dan *chewiness cookies* (Wang *et al.*, 2015). Penambahan tepung biji lotus juga meningkatkan kekerasan *cookies*. Hal ini dikarenakan peningkatan jumlah protein dapat berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan *cookies*. Sebaliknya, meningkatnya penambahan tepung beras menghasilkan *cookies* dengan kekerasan yang lebih rendah. Hasil penelitian Chung *et al.*, (2014) menunjukkan kekerasan *cookies* yang semakin menurun seiring dengan penambahan tepung beras. Penurunan kekerasan *cookies* dapat disebabkan oleh melemahnya jaringan gluten akibat WAC yang tinggi dimana hal ini dipengaruhi oleh komponen hidrofilik pada serat.

Selain itu, tekstur *cookies* juga dipengaruhi oleh kadar gluten. Penurunan gluten dalam adonan *cookies* dengan penambahan tepung beras, menyebabkan pembentukan matriks gluten terhambat. Hal ini menyebabkan penurunan kekerasan pada *cookies*. Pembentukan tekstur pada *short dough cookies* contohnya *sugar snap cookies* dipengaruhi oleh kandungan gluten selama pemanggangan (Chevallier *et al.*, 2000). Menurut Chevallier *et al.*, (2000) kekerasan *cookies* dipengaruhi oleh komposit matriks protein agregat, lemak dan gula yang tertutup oleh beberapa granula pati yang tidak tergelatinisasi.

Kekerasan *cookies* dipengaruhi oleh kandungan protein, lemak, karbohidrat, pati dan interaksi antar komponen tersebut. Interaksi berupa ikatan hidrogen antara protein dan pati mempengaruhi kekerasan *biskuit* (Kumar *et al.*, 2015). Penelitian Arun *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan *cookies* menurun

seiring dengan meningkatnya penambahan serat (tepung kulit pisang). Hal ini mungkin disebabkan oleh kontinuitas matriks gluten terganggu ketika lebih banyak tepung kulit pisang yang ditambahkan ke dalam adonan *cookies*. Selain itu, serat menahan lebih banyak air yang mengembang dan menguap selama pemanggangan sehingga menyebabkan pembentukan rongga dengan ukuran berbeda. Hal ini menyebabkan peningkatan porositas yang juga akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan persentase serat. Peningkatan serat ini akan mempengaruhi penurunan *breaking strength* (Arun *et al.*, 2015). Nilai *breaking strength* atau *kekerasan cookies* yang terbuat dari bermacam-macam jenis tepung dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. Perbandingan Nilai Kekerasan *Cookies* (N) Berdasarkan Persentase Substitusi Tepung Bebas Gluten

Gambar 20 merupakan gambar perbandingan nilai kekerasan *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh

dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 20 nilai *breaking strength/hardness cookies* paling tinggi ditunjukkan oleh *cookies* berbahan tepung jagung *fine grain* penelitian Mancebo *et al.*, (2015). Pada tingkat substitusi 100%, *cookies* yang memiliki nilai kekerasan paling rendah yaitu *cookies* yang terbuat dari tepung sorgum penelitian Garzón *et al.*, (2020). Hal ini dipengaruhi oleh ukuran partikel tepung dimana semakin halus/kecil ukuran partikel tepung, dapat meningkatkan kekerasan *cookies* (Belorio *et al.*, 2019). Substitusi tepung non-gandum yang lebih kecil proporsinya daripada tepung gandum dalam adonan, dapat menyebabkan penurunan kekerasan *cookies*. Sesuai dengan hasil penelitian Chung *et al.*, (2014) dimana kekerasan *cookies* semakin menurun seiring penambahan tepung beras yang dipengaruhi oleh penurunan kandungan gluten pada adonan *cookies*. Kadar air dan ukuran partikel tepung yang berbeda-beda dapat menyebabkan *cookies* memiliki nilai kekerasan yang berbeda pula.

Peningkatan substitusi tepung *buckwheat* diketahui dapat menurunkan kekerasan *cookies* (Sakač *et al.*, 2015). Penurunan kekerasan *cookies* dijumpai pada *cookies* yang terbuat dari tepung taro. Meningkatnya substitusi tepung taro menyebabkan kekerasan *cookies* menurun dikarenakan tidak adanya kandungan gluten dalam adonan atau tingginya *water holding capacity* pada tepung taro jika dibandingkan dengan tepung gandum (Giri & Sajeev, 2020). Komponen hidrofilik dapat mengikat banyak air sehingga menghasilkan adonan yang keras. Adonan yang keras dapat menurunkan volume biskuit dan meningkatkan kekerasannya.

4.5. Aroma

Aroma *cookies* dihasilkan oleh ± 80 senyawa volatil. Secara kuantitatif, aroma dianalisis menggunakan metode *solid phase microextraction* (SPME) atau *gas chromatography mass spectrometry* (GC-MS) (Xu *et al.*, 2020; Mohsen *et al.*, 2009). Analisis GC-MS menunjukkan banyaknya senyawa yang menyusun aroma pada *biskuit* dan *cookies*, utamanya dipengaruhi oleh reaksi oksidatif dan adanya panas (Pasqualone *et al.*, 2015). Senyawa volatil dan aroma pada *cookies* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Senyawa Volatil dan Aroma pada *Cookies* Berbahan Tepung Beras, Jagung, *Buckwheat*, Quinoa, Talas dan Sorgum

Nama Senyawa	Asal		Aroma	Pustaka
	Tepung*	Reaksi		
Metil pirazin	Tepung quinoa	Reaksi Maillard	<i>Roasted, nutty</i>	(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Mohsen <i>et al.</i> , 2009)
Dimetil pirazin	Tepung quinoa	Reaksi Maillard		
Etil pirazin	Tepung quinoa	Reaksi Maillard		
Dietil pirazin	Tepung jagung	Reaksi Maillard		
Terpenes	Tepung quinoa			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Benzyl alcohol	Tepung quinoa	Aktivitas fermentasi		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Benzaldehyde	Tepung jagung			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Phenylethyl alcohol	Tepung quinoa	Aktivitas fermentasi		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Ethyl hexanoate	Tepung quinoa	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Hexyl acetate	Tepung quinoa			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Furfural	Tepung jagung	Reaksi Maillard	<i>Pungent, sweet</i>	(Pasqualone <i>et al.</i> , 2015); (Mohsen <i>et al.</i> , 2009)
Ethyl octanoate	Tepung jagung	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)

Nama Senyawa	Asal		Aroma	Pustaka
	Tepung*	Reaksi		
Methyl decanoate	Tepung jagung	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Asam asetat	Tepung beras, jagung, <i>buckwheat</i> , quinoa	Aktivitas fermentasi		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Alcoholic terpenes	Tepung jagung			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Geranyl formate	Tepung jagung			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Geranyl acetate	Tepung jagung			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
Furfuril acetate	Tepung jagung			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
acetoin	Tepung <i>buckwheat</i>			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
4-vinylguaiacol	Tepung beras			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
3-methyl-1-butanol	Tepung beras, jagung, <i>buckwheat</i> , quinoa			(Pico <i>et al.</i> , 2017)
1-pentanol	Tepung quinoa	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
1-octen-3-ol	Tepung quinoa	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
2-ethyl-1-hexanol	Tepung quinoa	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
heptanal	Tepung jagung	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)

Nama Senyawa	Asal		Aroma	Pustaka
	Tepung*	Reaksi		
2-nonenal	Tepung jagung	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
2-octenal	Tepung beras	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Pentanal	Tepung beras	Oksidasi lemak		(Pico <i>et al.</i> , 2017); (Pasqualone <i>et al.</i> , 2015)
Heksanal	Tepung beras, sorghum	Oksidasi lemak	Aroma daun, rumput, tomat hijau	(Donfrancesco & Koppel, 2017); (Pico <i>et al.</i> , 2017)
1-Pyrroline	Talas		Aroma	(Wong <i>et al.</i> , 1998)
2-acetyl-1-pyrroline	Talas		popcorn	

Keterangan: *=senyawa volatil tertinggi yang ditemukan pada tepung

Berdasarkan Tabel 6. senyawa pembentuk aroma yang ditemukan pada tepung pati jagung, quinoa, *buckwheat* dan beras diantaranya yaitu hexanal, 3-methyl-1-butanol, 1-pentanol, 1-octen-3-ol, asam asetat, furfural, benzaldehyde, (E)-2-nonenal, phenylethyl alkohol dan *short-medium chain acids*. Tepung quinoa dan pati jagung mengandung banyak senyawa pyrazines, terpenes dan esters, *buckwheat* dan tepung beras menunjukkan tingginya senyawa 3/2-methyl-1-butanol, acetoin dan asam organik (Pico *et al.*, 2017). Konsentrasi senyawa volatil dalam tepung sereal relatif rendah dikarenakan kuatnya ikatan hidrogen dengan amilosa, yang menyebabkan rendahnya senyawa asam yang terdeteksi menggunakan metode SAFE (*Solvent assisted flavour evaporation*) (Pico *et al.*, 2017).

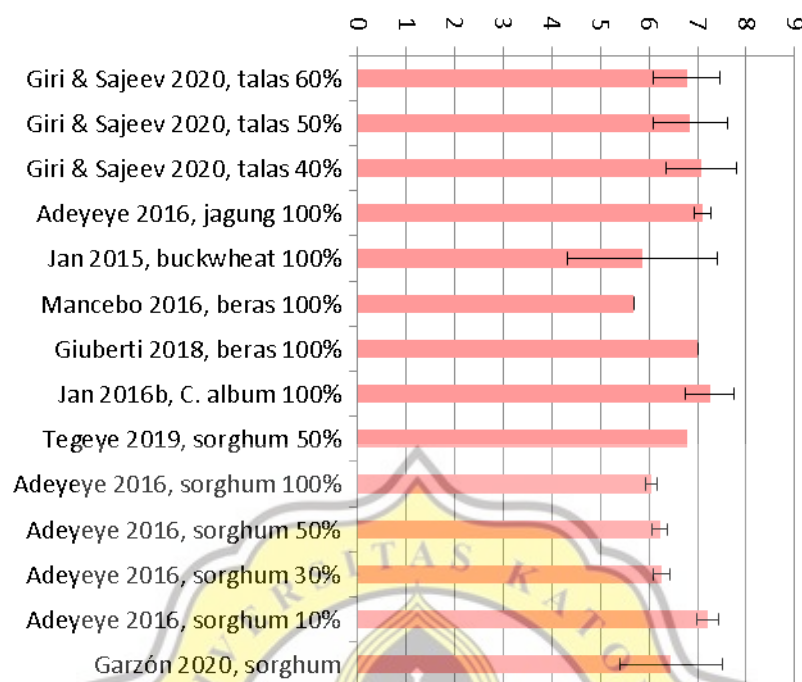
Pada *cookies*, terdapat beberapa senyawa penyusun aroma volatil seperti aldehid, diketon, karbonil, pirazin, furan, pirol, lakton, piranon, asam lemak, alkohol dan ester. Sebagian dari senyawa-senyawa tersebut ditemukan pada produk *bakery* berbahan sereal (Mohsen *et al.*, 2009). Pembentukan senyawa volatil ini dihasilkan oleh reaksi Maillard maupun degradasi lemak.

Senyawa diketon yang teridentifikasi yaitu 2-3 butandion dan 2-3 pentandion. Senyawa ini dihasilkan dari degradasi gula dan reaksi kondensasi dari reaksi maillard (Ledl & Schleicher, 1990). Furanon berkaitan dengan aroma caramel, manis, *fruity*, *nutty* dan aroma seperti gosong (*burnt*). Aroma *roasted* dan *nutty* juga dihasilkan dari senyawa pirazin yang berasal dari biji sereal yang menerima perlakuan panas. Aroma *burnt* secara spesifik dihasilkan oleh senyawa 2-etil-5-metilpirazin. Aroma seperti *popcorn* dihasilkan oleh 1-pirolin dan 2-asetil-1-pirolin dengan prolin sebagai prekursornya (Wong *et al.*, 1998). Prolin dapat ditemukan pada sereal, yang apabila dipanaskan bersama gula pada suhu tinggi (*overheated*) dapat menyebabkan timbulnya rasa pahit. Aroma *sweet-caramel* dihasilkan oleh piranon, secara spesifik yaitu *3-hydroxy-2-methyl-4(H)-pyrane-4-one* (maltol) dan *2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4(H)-pyrane-4-one* (DDMP). DDMP pada *cookies* dapat meningkat seiring dengan penambahan protein dan asam amino (Mohsen *et al.*, 2009). *Hexanal* membentuk aroma yang dapat dideskripsikan seperti aroma daun, rumput dan tomat hijau (Donfrancesco & Koppel, 2017).

Penambahan substitusi tepung beras tidak berpengaruh terhadap aroma *cookies*. Sebaliknya, peningkatan substitusi tepung *buckwheat* meningkatkan skor sensori aroma *cookies* yang dikontribusi oleh adanya senyawa aromatik polifenol yang ditemukan pada tepung *buckwheat* (Torbica *et al.*, 2012; Sakač *et al.*, 2015). *Cookies* yang terbuat dari tepung *C. album* menunjukkan skor tingkat kesukaan aroma tertinggi, dapat dilihat pada gambar 21. Sama dengan *buckwheat*, kandungan polifenol dalam *C. album* cukup tinggi sehingga berpengaruh terhadap skor penilaian sensori *cookies*.

Hasil penelitian Dovi *et al.*, (2018) berupa profil sensori *check all that applies* (CATA) pada *biskuit* dengan bahan 100% tepung sorgum menunjukkan aroma yang menonjol sebelum dimakan seperti aroma khas *biskuit* (aroma *butter*) setelah dipanggang. Namun, terdapat aroma lain yang lebih menonjol jika dibandingkan dengan *biskuit* gandum pada umumnya seperti aroma sorgum, aroma rumput dan sedikit aroma kacang. Flavor yang ditemukan yaitu *roasted*, flavor khas sorgum, *nutty*, *beany*, dan kelapa. Flavor kacang

(*nutty*) juga ditemukan pada *cookies* dengan substitusi 50% tepung quinoa (Jan *et al.*, 2017).



Gambar 21. Perbandingan Skor Sensori Aroma *Cookies* Berbahan Tepung Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, *C. album* dan Sorgum

Gambar 21 merupakan gambar perbandingan nilai skor sensori aroma *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 21 dapat diketahui skor penilaian sensori terhadap aroma *cookies* yang terbuat dari berbagai macam tepung bebas gluten. Skor tertinggi ditunjukkan pada *cookies* yang terbuat dari tepung *C. album* yaitu $7,25 \pm 0,5$. Sedangkan *cookies* dengan skor kesukaan aroma paling rendah ditunjukkan pada *cookies* yang terbuat dari 100% tepung beras penelitian Mancebo *et al.*, (2015) yaitu sebesar 5,68. Nilai standar deviasi tertinggi ditunjukkan oleh hasil penelitian Jan *et al.*, (2015) yaitu sebesar 1,55.

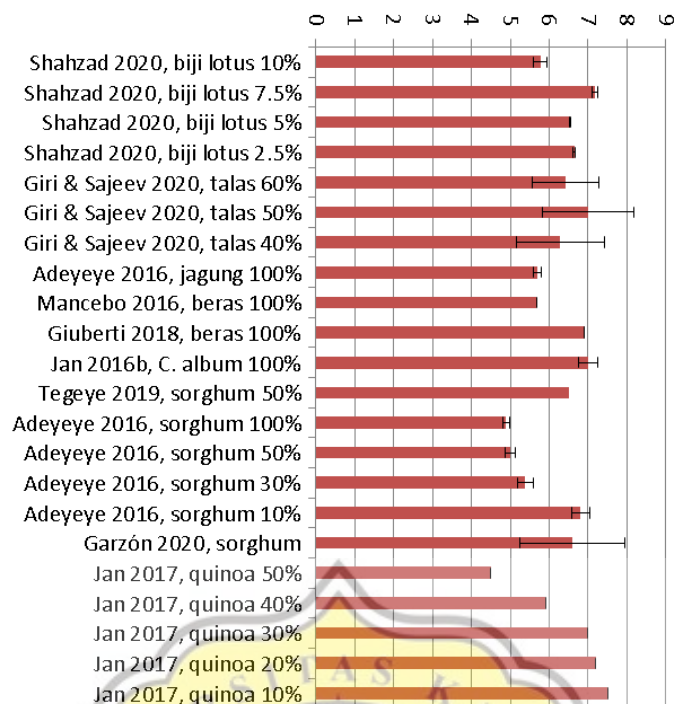
4.6. Rasa

Lemak merupakan komponen penting dalam makanan yang dapat mempengaruhi tekstur dan rasa (Xu *et al.*, 2020). Selain itu, penambahan bahan lainnya dalam pembuatan *cookies* seperti gula dapat meningkatkan rasa manis dan kelezatan *cookies*.

Beberapa jenis asam amino seperti glutamat dan aspartat menambahkan rasa gurih pada biskuit (Suliyanto *et al.*, 2018). Berdasarkan pencarian literatur, penilaian rasa banyak dilakukan menggunakan metode uji sensori berupa tingkat kesukaan skala hedonik dan tidak banyak penelitian yang mendeskripsikan rasa *cookies* secara lengkap. Rasa *cookies* dipengaruhi oleh keseluruhan bahan yang ditambahkan sehingga tidak spesifik berasal dari tepung saja. Penelitian yang ada menyebutkan hubungan yang tidak signifikan antara karakteristik tepung dan rasa *cookies*. Namun, adanya senyawa volatil yang terbentuk selama pemanggangan diketahui dapat berkontribusi terhadap aroma dan rasa *cookies* (Mohsen *et al.*, 2009).

Penelitian Dovi *et al.*, (2018) pada *biskuit* sorgum menunjukkan rasa yang *bland* atau netral dan rasa manis yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *cookies* gandum pada umumnya. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan tepung sorgum yang tidak memiliki karakteristik rasa/hambar (Darman *et al.*, 2020). Rasa hambar/netral juga ditunjukkan pada *cookies* berbahan tepung beras (Torbica *et al.*, 2012).

Cookies yang terbuat dari tepung *buckwheat* menunjukkan nilai sensori yang rendah pada parameter rasa. Hal ini dipengaruhi oleh rasa rumput yang khas berasal dari tepung *buckwheat* (Mancebo *et al.*, 2015). Rasa rumput juga ditemukan pada biskuit *lady finger* dengan substitusi tepung quinoa >50%. Selain rasa rumput, juga ditemukan rasa sedikit pahit pada biskuit tersebut (Cannas *et al.*, 2020). Perbandingan skor kesukaan terhadap rasa *cookies* yang terbuat dari berbagai macam jenis tepung dapat dilihat pada Gambar 22.

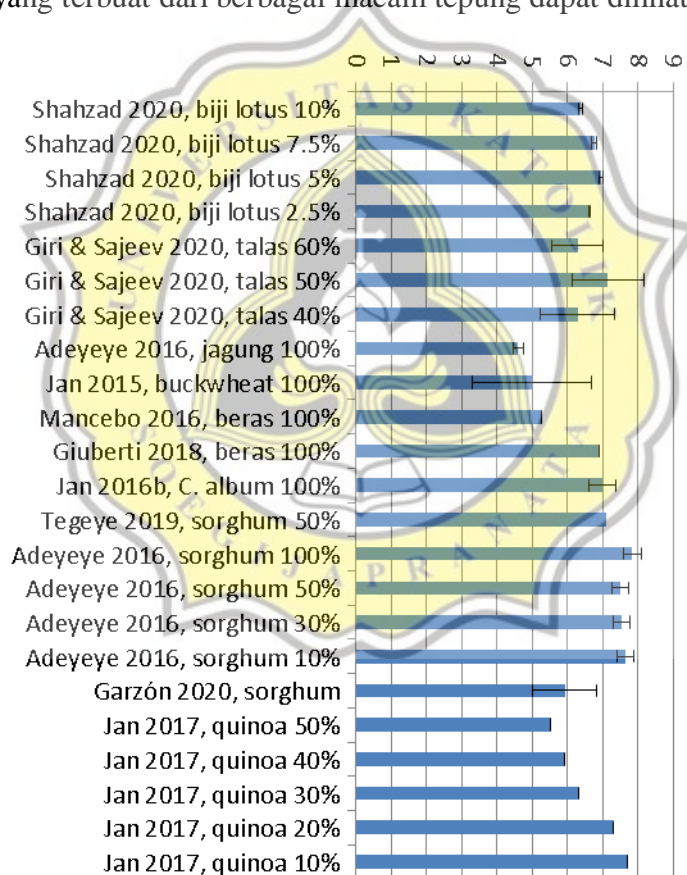


Gambar 22. Perbandingan Skor Sensori Rasa *Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, *C. album*, Sorgum dan Quinoa

Gambar 22 merupakan gambar perbandingan nilai skor sensori rasa *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan Gambar 22 dapat diketahui skor tingkat kesukaan terhadap parameter rasa *cookies* yang terbuat dari berbagai macam jenis tepung. Skor paling tinggi ditunjukkan oleh *cookies* 10% substitusi tepung quinoa sedangkan skor kesukaan rendah ditunjukkan pada *cookies* substitusi tepung quinoa 50% hasil penelitian Jan *et al.*, (2017). Rasa *after taste* sedikit pahit pada *cookies* dengan substitusi 50% tepung quinoa dan 50% tepung gandum kurang disukai panelis sehingga menunjukkan skor kesukaan yang rendah terhadap parameter rasa *cookies*. Pada tingkat substitusi 100% *cookies* yang terbuat dari tepung *C. album* menunjukkan tingkat kesukaan rasa tertinggi yaitu $7 \pm 0,25$. Nilai tingkat kesukaan rasa terendah pada substitusi 100% yaitu $4,89 \pm 0,09$ ditunjukkan pada *cookies* sorgum. Rasa sepat akibat kandungan tanin pada tepung sorgum menyebabkan rasa *cookies* sorgum kurang disukai panelis.

4.7. Tekstur dan Karakteristik Remah

Berdasarkan hasil pengumpulan literatur, publikasi penelitian mengenai karakteristik remah *cookies* lebih banyak dilakukan menggunakan metode uji sensori. Penelitian Dovi *et al.*, (2018) mengenai tekstur pada *biskuit* sorgum menggunakan metode uji sensori menunjukkan tekstur *biskuit* yang keras, kering, kasar, seperti berpasir (*gritty*), dan cukup *crumbly* jika dibandingkan dengan *biskuit* gandum pada umumnya. Tekstur *gritty* atau berpasir juga ditemui pada *cookies* berbahan tepung *C. album*. *Grittiness* dapat disebabkan oleh partikel endosperma yang tajam dan kaku, *bran*, serta pati yang tidak tergelatinisasi (Jan *et al.*, 2016^b). Perbandingan skor penilaian sensori terhadap tekstur *cookies* yang terbuat dari berbagai macam tepung dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Perbandingan Skor Sensori Tekstur *Cookies* Berbahan Tepung Biji Lotus, Talas, Jagung, *Buckwheat*, Beras, *C. album*, Sorgum dan Quinoa

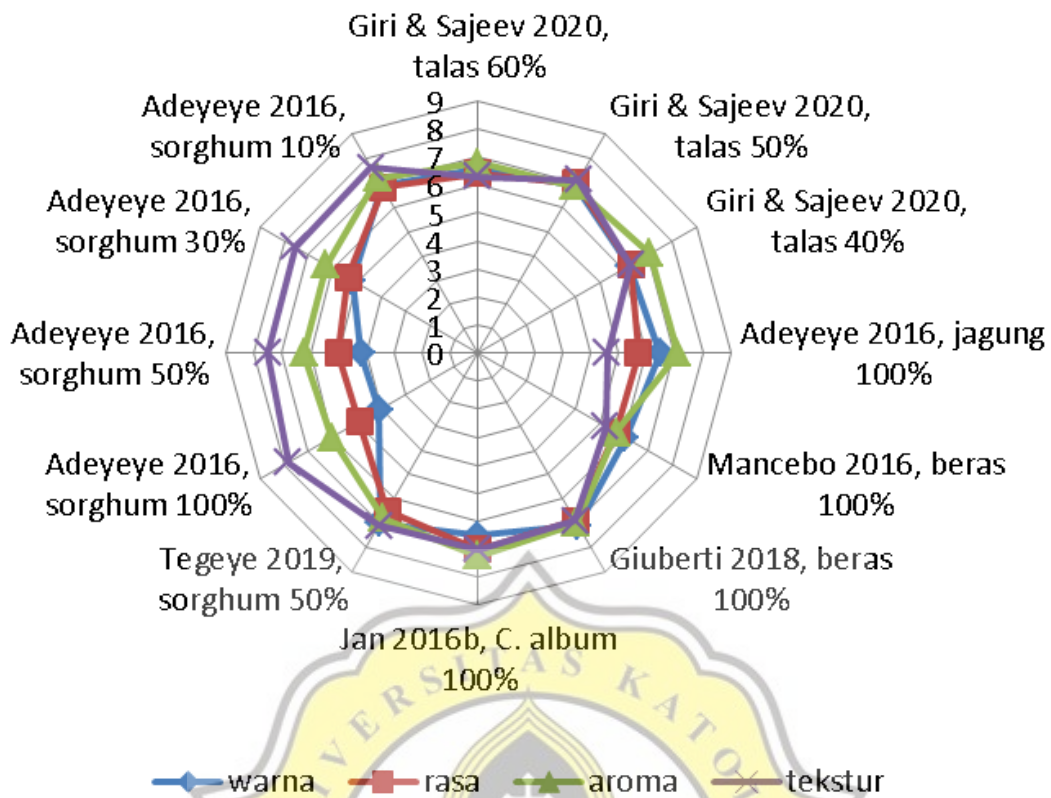
Gambar 23 merupakan gambar perbandingan nilai skor sensori tekstur *rolled cookies* menggunakan metode meta analisis. Dalam metode meta analisis, data yang diperoleh dari berbagai sumber pustaka dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk grafik.

Berdasarkan Gambar 23 dapat diketahui skor tingkat kesukaan terhadap tekstur *cookies* yang terbuat dari berbagai macam jenis tepung. Nilai skor tertinggi pada parameter tekstur yaitu sebesar $7,83 \pm 0,26$ yang ditunjukkan oleh hasil penelitian Adeyeye, (2016) pada *cookies* yang terbuat dari 100% tepung sorgum. Sedangkan nilai kesukaan terendah terhadap parameter tekstur ditunjukkan pada hasil penelitian Adeyeye, (2016) pada *cookies* yang terbuat dari 100% tepung jagung.

Hasil penelitian Jan *et al.*, (2017) pada *cookies* yang terbuat dari 50% tepung quinoa dan 50% tepung gandum menunjukkan tekstur (*initial bite*) *crumbly* yang dideskripsikan mudah hancur saat berada di dalam mulut. *Mouth feel* saat mengunyah *cookies* tersebut terbentuk bubur kasar yang tersusun dari partikel berukuran besar yang tidak beraturan. Tekstur *crumbly* juga ditemukan pada produk berbahan tepung umbi garut atau *arrowroot*. Hasil penelitian Lestari *et al.*, (2017) menunjukkan peningkatan tepung umbi garut menyebabkan tekstur *cookie bar* menjadi lebih *cumbly* dikarenakan tingginya kandungan serat pangan dan pati resisten. Pati resisten diketahui dapat meningkatkan *crispiness*, *mouthfeel*, warna dan flavor produk (Lestari *et al.*, 2017). Tekstur *cookies* dibentuk oleh interaksi antara protein dan pati yang membentuk ikatan hidrogen selama proses pencampuran adonan hingga pemanggangan (Jan *et al.*, 2017).

4.8. Penilaian Sensori secara Keseluruhan

Berdasarkan pengumpulan literatur, ditemukan 7 pustaka yang mencantumkan nilai sensori terhadap parameter warna, rasa, aroma dan tekstur *cookies*. Pustaka yang tidak mencantumkan nilai sensori pada salah satu parameter *cookies*, tidak digunakan dalam analisis data. Analisis data berupa diagram radar digunakan untuk mengetahui nilai keseluruhan atribut *cookies* seperti warna, rasa, aroma dan tekstur supaya dapat diketahui *cookies* dengan peluang tingkat kesukaan paling tinggi. Penilaian sensori *cookies* yang terbuat dari bermacam-macam tepung secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Penilaian Sensori *Cookies* secara Keseluruhan Menggunakan Diagram Radar

Berdasarkan Gambar 24 dapat diketahui nilai sensori *cookies* yang terbuat dari bermacam-macam tepung yang disajikan dalam diagram radar. Pada tingkat komposisi 100% tepung bebas gluten, penelitian Giuberti *et al.*, (2018) menunjukkan *cookies* yang terbuat dari tepung beras memiliki nilai tingkat kesukaan paling tinggi pada keseluruhan parameter warna, rasa, aroma dan tekstur dengan nilai rata-rata yaitu 6,98 dan lebih unggul jika dibandingkan dengan *cookies* yang menggunakan jenis tepung lain. Rata-rata nilai sensori sekitar 6,94 ditunjukkan oleh cookies berbahan tepung *C. album*.