

3. REVIEW

3.1. Jenis Tepung

Sourdough dapat dibuat dari berbagai jenis tepung. Selain tepung gandum, tepung biji-bijian seperti kedelai, jagung, *chickpea*, dan tepung ubi dan tepung kecambah dapat digunakan. Berbagai tepung tersebut memiliki komposisi seperti yang ada pada Tabel 7.

Tabel 5. Kandungan Proksimat dan Vitamin Beberapa Jenis Tepung

Tepung per 100g	Karbohidrat (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Serat (g)	Abu (g)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niasin (mg)	Referensi
Gandum	74,5	9,61	1,95	13,1	1,53	0,30	0,19	5,35	USDA, 2019
Ubi	17,7	1,37	0,14	2,5	0,63	0,06	0,05	0,54	USDA, 2021
Beras	80,1	5,95	1,42	2,4	0,61	0,139	0,02	2,59	USDA, 2019
Teff	72	10	2	3	1,9	-	-	-	Kerrebrock, <i>et al</i> , 2015
Rye	76,7	9,82	1,33	8	0,78	0,33	0,09	0,80	USDA, 2019
Kedelai	31,9	37,8	20,6	9,6	4,46	0,58	1,16	4,32	USDA, 2019
Jagung	76,8	6,93	3,86	7,3	1,45	0,25	0,08	1,9	USDA, 2019
Pati jagung	45,8	4,31	5,24	4,3	1,68	0,38	0,51	2,78	USDA, 2019
Sorgum Koro	76,6	8,43	3,34	6,6	1,32	0,33	0,06	4,5	USDA, 2019
	56,51	24,11	1,43	9,90	3,52	-	-	-	Coda, <i>et al.</i> , 2017
Chestnut	76,1	24	9,4	63	-	-	-	-	Rinaldi, 2016
Kecambah gandum	31,5	17,34	0,87	9,60	1,31	-	-	-	Montemurro, 2018
Kecambah barley	23,5	13,61	1,50	12,64	2,12	-	-	-	Montemurro, 2018
Kecambah chickpea	24,2	24,82	3,85	22,43	2,64	-	-	-	Montemurro, 2018
Kecambah lentil	24,9	31,57	0,76	20,08	3,02	-	-	-	Montemurro, 2018
Kecambah quinoa	15,7	18,25	3,33	12,86	1,93	-	-	-	Montemurro, 2018

Catatan: Data mengenai kandungan vitamin pada tepung *teff*, *chestnut*, koro, dan tepung kecambah serta kadar abu tepung *chestnut* tidak tersedia pada referensi yang digunakan.

3.2. Mikrobiota

Mikrobiota dalam *sourdough* mampu memberikan efek pengawetan melalui metabolit yang dihasilkan berupa antimikroba dan antioksidan sehingga mampu memberikan efek antifungal. Beberapa metabolit yang berpengaruh terhadap umur simpan diantaranya adalah asam organik seperti asam asetat dan asam laktat, hidrogen peroksida, etanol, asam amino butirat, asam propionat, asam benzoat, asam lemak, dan bakteriosin. Efek antimikroba dapat terbentuk karena BAL mengubah karbohidrat menjadi asam organik. Efek antimikroba ini tidak semua memiliki efek antimikroba. Terdapat metabolit yang bersifat antagonis seperti asam format, asam lemak bebas, amonia, hidrogen peroksida, asetaldehida. Hal ini bergantung pada faktor lingkungan.

BAL dapat diklasifikasikan menjadi homofermentatif, homofermentatif obligat atau fakultatif, dan heterofermentatif. Berdasarkan jenisnya, BAL yang mampu mendegradasi karbohidrat menjadi berbagai metabolit. *Pediococcus* dan *Lactobacillus* (homofermentatif) mampu mengubah karbohidrat menjadi asam laktat. *Leuconostoc* (heterofermentatif obligat) dan spesies *Lactobacillus* heterofermentatif fakultatif atau obligat mampu menghasilkan CO₂, asam asetat, dan asam laktat (Bartkiene, *et al.*, 2020).

Menurut Fusco, *et al.*, (2015), spesies *Weissella* merupakan bakteri yang bersifat heterofermentatif obligat yang menghasilkan asam asetat dan asam laktat dari metabolisme yang menggunakan gula. Gula yang dapat terfermentasi antara lain glukosa, fruktosa, sukrosa, maltosa, manosa, xilosa. Asam laktat dan asam asetat ini berkontribusi terhadap pengembangan flavor dan aroma roti. *W. confusa* RL1139, RL1252 and RL425 menghasilkan EPS yang berkontribusi pada tekstur, *mouth feel*, persepsi rasa, dan stabilitas final produk. Sedangkan dextran diproduksi dari sukrosa oleh *W. confusa*. Tidak diperlukan asam yang kuat untuk menghasilkan dextran dan roti yang dihasilkan menghasilkan tingkat keasaman sedang dengan volume yang lebih baik dan *crumb* yang lebih lembut.

3.3. Pembentukan Metabolit

Produk *bakery* pada umumnya mengandung gluten. Gluten terdiri dari dua macam protein yaitu gliadin dan glutenin. Gliadin larut alkohol sedangkan glutenin tidak larut. Gliadin berkontribusi pada kohesifitas sedangkan glutenin berkontribusi terhadap resistensi. Protein ini juga dapat

bersifat resisten terhadap enzim pencernaan dan menimbulkan penyakit pencernaan (Lappi, *et al.*, 2010). Melalui fermentasi *sourdough*, protein yang menyebabkan reaksi imun ini dihidrolisis oleh enzim proteolitik. Enzim ini aktif pada saat pH adonan asam. Berdasarkan penelitian ini, diperoleh data bahwa pembuatan roti menggunakan *sourdough* mampu menurunkan reaktifitas imun dan protein tepung dapat ditoleransi oleh pengidap gluten intoleran moderat (Diowks, *et al.*, 2020).

Roti *sourdough* mengandung inhibitor *angiotensin-converting enzyme* (IACE) yang lebih tinggi daripada kontrol yang hanya menggunakan yeast. IACE menurunkan level angiotensin II pada darah dengan cara menghambat enzim *angiotensin-converting*. Angiotensin II secara tidak langsung menghambat stimulasi sekresi aldosterone dimana ia memblokir reabsorpsi ion sodium dan meningkatkan sekresinya dengan air. Mekanisme inilah yang dapat menurunkan tekanan darah. Mengonsumsi produk dengan kandungan IACE baik untuk penderita hipertensi (Diowks, 2020).

Gamma Aminobutyric Acid (GABA) merupakan asam amino non protein yang diproduksi dari dekarboksilasi asam L-glutamat dimana prosesnya lebih dikenal dengan neurotransmisi yang menginduksi hipertensi, diuretik, dan obat penenang. Peningkatan GABA selama proses perkecambahan dapat diamati pada sereal, *pseudoereal* dan *legume*. Pada penelitian yang telah dilakukan, kandungan GABA pada *barley*, *chickpea*, dan *quinoa* melebihi 300mg/kg (Montemurro, *et al.*, 2018).

Penggunaan *sourdough* mampu menurunkan terjadinya lonjakan insulin karena mampu menurunkan indeks glikemik pada sereal. Sehingga availabilitas karbohidrat menurun, senyawa fenolik dan pati resisten meningkat. Hal ini yang mampu menurunkan kadar gula postprandial. Selain itu, penggunaan *sourdough* juga dapat menurunkan LDL kolesterol. Melalui pengamatan terhadap *cardiometabolik inflammatory parameter*, dapat diketahui hasil signifikan terjadinya penurunan LDL kolesterol dan hampir seluruh pro-inflamatori sitokin setelah roti Verna ditambahkan agen pengembang dengan berbagai macam biji-bijian dan sereal (Pagliai, *et al.*, 2020).

Peningkatan konsumsi serat berhubungan dengan penurunan penyerapan kolesterol. Mineral, antioksidan, juga berhubungan dengan penurunan radikal bebas sehingga dapat menurunkan risiko inflamasi. Di sisi lain, hal yang mendukung *pro-inflammatory cytokine* adalah VEGF dimana tidak ditemukan secara signifikan pada roti dengan pengembang *yeast* roti (Pagliai, *et al.*, 2020).

Mekanisme fisiologi yang mempengaruhi kadar gula setelah makan tidak sepenuhnya dipahami. Penjelasan yang ada menunjukkan bahwa penurunan *bioavailability* pati disebabkan oleh adanya interaksi antara gluten dan pati, atau oleh asam organik yang diproduksi oleh mikroflora yang ada pada *sourdough* dan dapat memperlambat pengosongan lambung (Hefni, *et al.*, 2020).

3.4. Perubahan Kimia

Fermentasi *sourdough* menghasilkan senyawa kimia diantaranya adalah senyawa volatil dan asam organik. Senyawa volatil yang dihasilkan dapat dideteksi oleh *Selected Ion – Flow Tube Mass Spectrometry* (SIFT–MS). Senyawa volatil dideteksi menggunakan sampel *crumbs* roti *sourdough* lalu dibandingkan dengan sampel lain. Senyawa volatil yang paling banyak terdeteksi adalah etanol kemudian diikuti dengan alkohol, aldehid, ester, terpen, senyawa heterosiklik. Jenis starter yang digunakan akan menentukan jenis aroma yang dihasilkan (Kerrebroeck, *et al.*, 2017).

Asam organik merupakan senyawa yang banyak terbentuk saat fermentasi *sourdough*. Senyawa seperti asam asetat bahkan dapat terbentuk secara spontan tanpa adanya tambahan mikrobiota (Minervini, *et al.*, 2012). Aktivitas mikrobiota yang paling banyak mempengaruhi pengasaman adonan antara lain adalah bakteri asam laktat (BAL). Berbagai jenis senyawa asetat yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Senyawa asetat *sourdough* yang dideteksi oleh SIFT-MS

Senyawa	m/z ion yang terukur	Konsentrasi (ppb)
2-Methylpyrazine	95 (H ₃ O ⁺), 94 (NO ⁺)	<100
2-Nonenal	139 (NO ⁺)	<150
2-Phenylethanol	122 (NO ⁺)	<20
Asam asetat	61/79 (H ₃ O ⁺)	<1000
Etil asetat	89+107 (H ₃ O ⁺)	<1000
Benzaldehid	105 (NO ⁺)	20-200
Butanol	57 (H ₃ O ⁺)	100-200
Asam karboksilat (C3-C8)	106 (H ₃ O ⁺), 117 (H ₃ O ⁺), 132 (NO ⁺), 146 (NO ⁺)	<10
Diasetil	87 (H ₃ O ⁺)	<10
Etanol	45/63/81 (H ₃ O ⁺)	2500-30000
Ester	173/191 (H ₃ O ⁺), 160 (NO ⁺), 174 (NO ⁺)	<10
Furfural	96 (O ₂ ⁺)	3-6
Hexanal	99 (NO ⁺)	5-20
Alkohol (metil butanol, pentanol)	87 (NO ⁺), 59 (O ₂ ⁺)	<50
Alkohol (alkohol lainnya termasuk golongan ester)	71 (H ₃ O ⁺), 101 (NO ⁺), 129 (NO ⁺)	<50
Nonanal	141 (NO ⁺)	0,6-3
Terpen	136 (NO ⁺)	<15

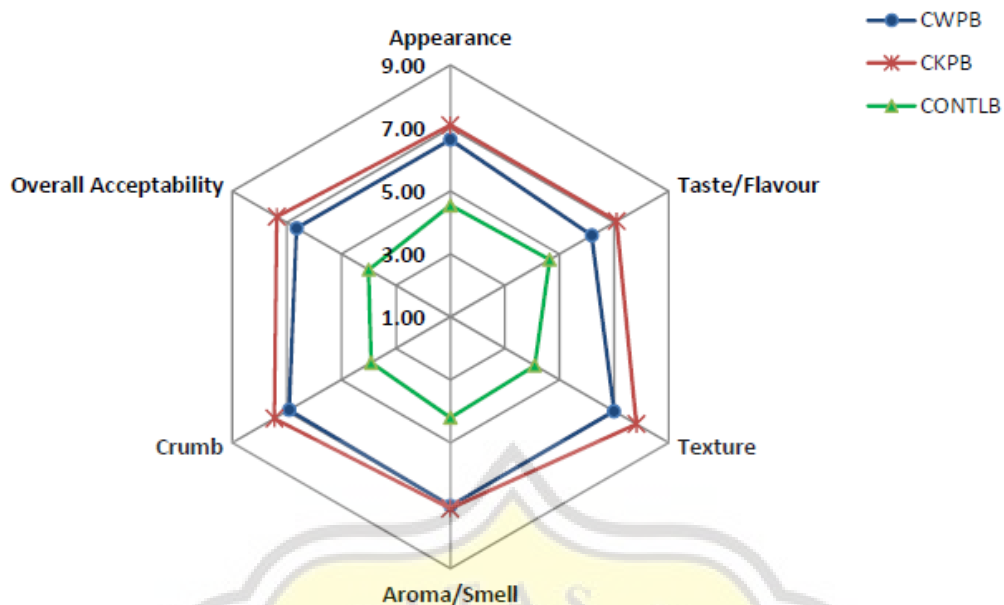
3.5. Perubahan Fisik

Roti *sourdough* yang menggunakan berbagai macam tepung memiliki aspek fisik yang berbeda dari segi volume, kekerasan, *resilience*, dan *fracturability*. Perbandingan aspek fisik roti *sourdough* dari berbagai jenis tepung dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengukuran aspek fisik roti *sourdough* dengan berbagai tepung

Jenis Tepung	Aspek fisik				Referensi
	Volume (cm/g)	Kekerasan	Resilience	Fracturability	
Gandum	1.94 ± 0.03 ^a	4283 ± 32 ^d	0.44 ± 0.05 ^a	4189 ± 67 ^f	Montemurro, <i>et al.</i> , 2018
Barley	1.97 ± 0.05 ^a	4934 ± 21 ^c	0.39 ± 0.06 ^{a,b}	4015 ± 54 ^f	Montemurro, <i>et al.</i> , 2018
Chickpea	1.93 ± 0.02 ^a	5199 ± 13 ^c	0.19 ± 0.03 ^c	5032 ± 78 ^e	Montemurro, <i>et al.</i> , 2018
Lentil	1.98 ± 0.06 ^a	5471 ± 23 ^b	0.29 ± 0.04 ^b	5300 ± 88 ^c	Montemurro, <i>et al.</i> , 2018
Quinoa	1.89 ± 0.06 ^a	5985 ± 17 ^e	0.22 ± 0.02 ^c	2485 ± 45 ^g	Montemurro, <i>et al.</i> , 2018
Sorghum90% + cowpea 10%	3.63±0.11 ^b	26.40±3.52 ^a	0.52±0.07 ^a	2.68±0.36 ^a	Olajede, <i>et al.</i> 2019
Sorghum90% + chickpea 10%	3.44±0.10 ^b	23.91±0.13 ^a	0.38±0.04 ^a	2.43±0.03 ^a	Olajede, <i>et al.</i> , 2019
Sorghum	2.14±0.09 ^a	100.63±4.11 ^b	1.58±0.15 ^b	9.73±1.09 ^b	Olajede, <i>et al.</i> 2019

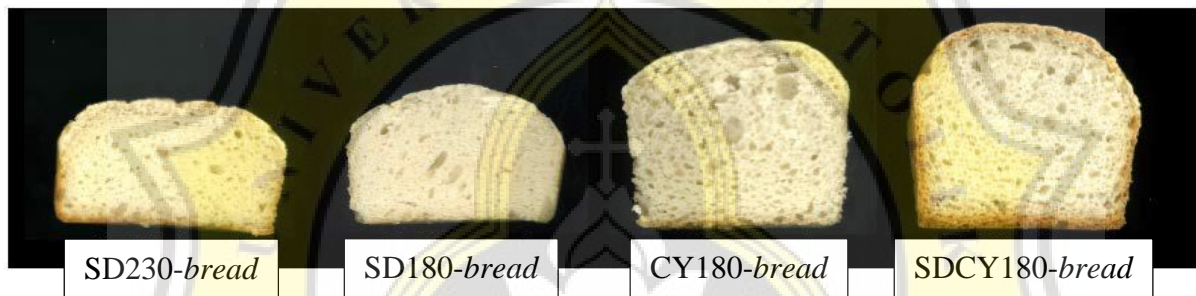
Hasil sensori pada roti *sourdough* berbahan dasar sorghum juga dapat ditampilkan pada diagram radar. Berikut merupakan diagram radar untuk roti berbahan dasar sorghum dengan campuran *chickpea* dan *cowpea*.



Gambar 3. Aspek sensori roti *sourdough* dengan bahan dasar 90% tepung sorgum + 10% tepung *cowpea* (CWPB), 90% tepung sorgum + 10% tepung *chickpea* (CKPB), 100% tepung sorgum (tanpa fortifikasi) (CONTLB) (Sumber : Olojede, *et al.*, 2019)

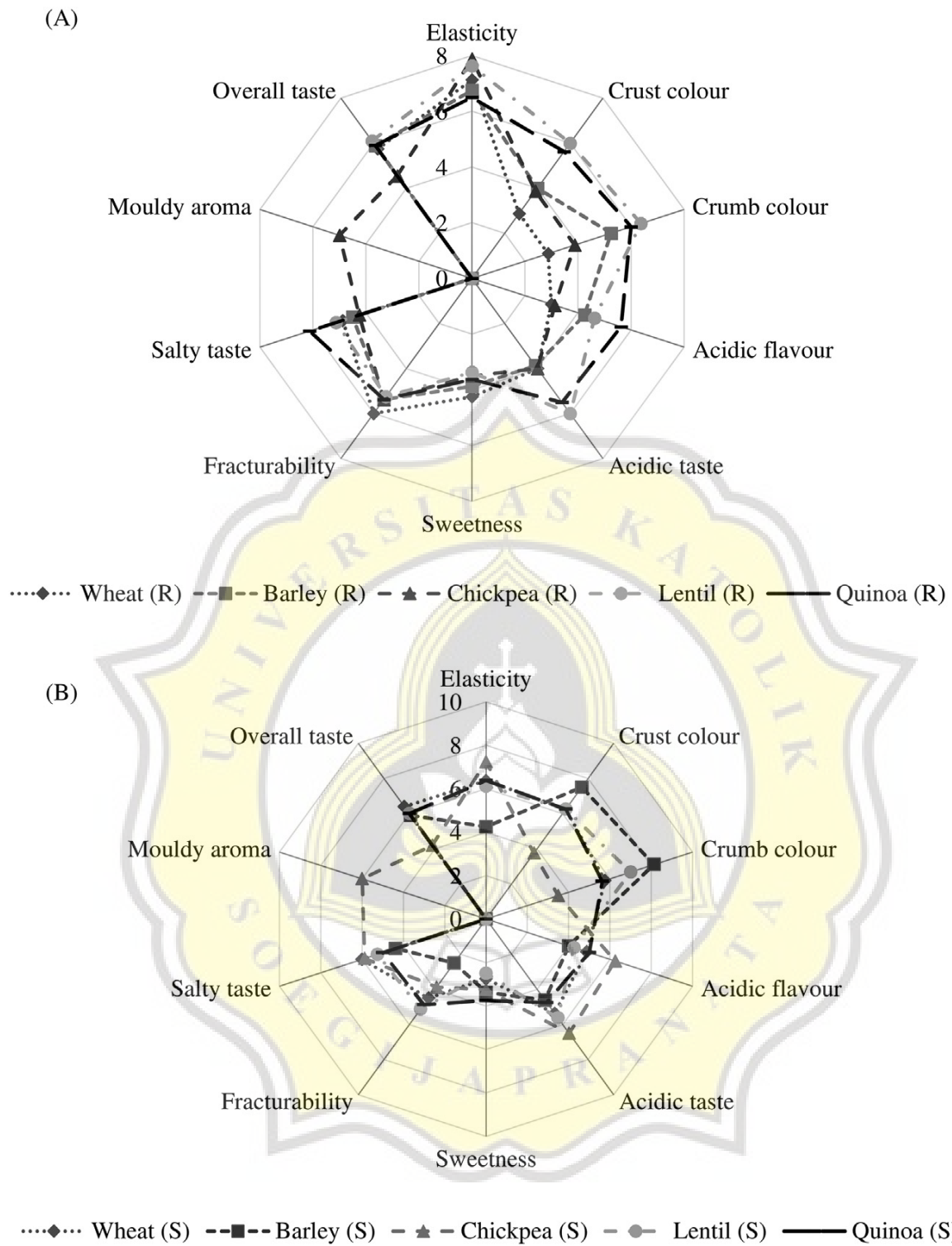
Berdasarkan Gambar 3, *sourdough* dengan komposisi 90% tepung sorghum dan 10% tepung *chickpea* memiliki penilaian sensori terbaik daripada komposisi lain. *Sourdough* dengan komposisi tepung yang tidak mengandung gluten tetap dapat menghasilkan *crumb*, penampilan, tekstur, aroma, dan rasa yang disukai konsumen. Berdasarkan diagram radar, CKPB merupakan komposisi yang memiliki penilaian dengan skor tertinggi pada hasil sensori.

Tepung bebas gluten yang sering digunakan untuk membuat roti antara lain tepung oat, beras, jagung, dan *pseudocereal*. Roti bebas gluten mengandung pati yang tinggi dan tidak bisa memerangkap gas serta mudah mengalami *staling* sehingga memiliki umur simpan yang pendek. Fermentasi *sourdough* mampu meningkatkan volume roti dengan cara melepas asam organik dan asam amino hasil fermentasi dan metabolit yang terbentuk mampu meningkatkan elastisitas adonan sehingga gas yang terbentuk dapat terperangkap. Fermentasi *sourdough* juga mampu melunakkan tekstur roti. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cappa, (2016), penggunaan *sourdough* sebagai agen pengembang roti akan efektif bila digabungkan dengan *compressed yeast*. Terlihat pada Gambar 4. pada kode SDCY180 yang memiliki bentuk geometri paling baik.



Gambar 4. Penampakan *Crumb* dan *Crust* Roti *Sourdough* (Sumber : Cappa, 2016)
 Komposisi SD230-bread : *sourdough* memiliki konsistensi farinografi 230 ± 10 BU (Brabender unit), SD180-bread : *sourdough* memiliki konsistensi farinografi 180 ± 10 BU, CY180-bread : *compressed yeast* memiliki konsistensi farinografi 180 ± 10 BU, SDCY180-bread : *sourdough* dan *compressed yeast* memiliki konsistensi farinografi 180 ± 10 BU.

Penggunaan tepung gandum, *barley*, *chickpea*, lentil, dan *quinoa* menghasilkan beragam skor dari aspek sensori. Aspek sensori yang diteliti meliputi aroma, warna, ultrastruktur, rasa, dan elastisitas. Gambar 5. bagian A merupakan diagram radar dari *sourdough* menggunakan berbagai macam tepung. Sedangkan Gambar 5. bagian B merupakan *sourdough* dengan tepung kecambah biji-bijian.



Gambar 5. Diagram radar dari *sourdough* menggunakan berbagai tepung (Sumber : Montemurro, 2018)

Mantou (*Chinese steamed bread*) merupakan roti kukus dari China yang terbuat dari tepung gandum. Penelitian yang dilakukan Chen, (2015) menggunakan campuran gandum, tepung beras, *buckwheat*, tepung jagung, dan ubi dengan menggunakan *sourdough* sebagai agen pengembang memiliki hasil yang beragam. Tepung gandum sebagai kontrol memiliki skor sensori tertinggi sedangkan campuran dengan tepung lain memiliki kelebihan dan kelemahan berbeda. Campuran *buckwheat* memiliki aspek fisik yang baik namun rasanya kurang baik. Sedangkan campuran menggunakan ubi memiliki aspek rasa yang baik namun kurang dalam segi fisik. Data sensori mantou menggunakan berbagai tepung dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil sensori mantou menggunakan berbagai tepung

Bahan dasar mantou	Volume	Eksterior	Warna	Elastisitas	Flavor
Gandum	18,35	13,8	8	16,45	6,1
Gandum: beras = 1:1	15,32	11,32	5,21	14,78	8,31
Gandum: buckwheat = 1:1	18,53	12,49	7,87	15,33	7,23
Gandum: ubi = 1:1	17,65	12,11	6,32	13,21	8,87
Gandum: jagung = 1:1	16,32	10,23	6,18	13,75	7,21