

4. PENGARUH BAHAN BAKU UTAMA TERHADAP KUALITAS *FLAKES* BERBAHAN BAKU UMBI-UMBIAN

Flakes dapat dibuat menggunakan bahan baku ubi jalar, singkong, garut, dan suweg. Setiap bahan baku dapat menghasilkan kualitas *flakes* yang berbeda. Produk *flakes* sebagai sarapan siap santap adalah memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Oleh karena itu, bahan baku yang dipilih juga harus memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, seperti umbi-umbian (Mishartina et al., 2018). Selain itu, ciri yang dimiliki produk *flakes* pada umumnya adalah memiliki kadar air yang rendah yaitu maksimal 4% (Badan Standarisasi Nasional, 2015). Kadar air sangat berkaitan hubungannya dengan kadar pati dan kadar protein. Kadar protein yang tinggi dapat menutupi partikel pati sehingga penyerapan air akan terhambat dan mengakibatkan produk yang dihasilkan menjadi keras (Astuti et al., 2019).

Seluruh parameter kualitas produk *flakes*, baik karakteristik fisik, kimia, dan sensori, sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Adanya pergantian bahan baku dari yang pada umumnya digunakan, akan menimbulkan perbedaan kualitas (Indika et al., 2017). Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *flakes* yaitu ubi jalar, singkong, suweg, dan garut. Selain bahan baku utama, digunakan pula bahan baku tambahan yaitu beragam jenis sereal, kacang-kacangan, umbi lainnya, dan bahan pangan lain. Perbedaan bahan baku yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas produk akhir pangan, baik dari kualitas kimia, fisik, dan sensori. Hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat di dalam masing-masing bahan baku berbeda-beda sehingga hasil produk akhir akan berbeda-beda pula kualitasnya. Berikut merupakan kajian beberapa penelitian *flakes* berbahan baku umbi-umbian yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 3. Bahan, Metode, dan Kualitas Fisikokimia *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku Utama | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lainnya | Metode Pembuatan | Kualitas Kimiawi | | | Kualitas Fisik | | Referensi |
|-----|------------------------|---------------------|-----------|--|-------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|---|
| | | | | | | Kadar Air (%) | Kadar Karbohidrat (%) | Kadar Protein (%) | Hardness (N) | Daya Serap Air (%) | |
| 1 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=100:0 | Air Gula | Pemanggangan, 125°C, 5 menit | 5,71 | 13,86 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 2 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=80:20 | Garam | | 5,31 | 12,73 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 3 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=60:40 | | | 5,09 | 11,63 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 4 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=40:60 | | | 4,87 | 10,9 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 5 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=20:80 | | | 4,43 | 9,9 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 6 | Tepung ubi jalar ungu | Tepung beras merah | U:T=0:100 | | | 4,25 | 9,47 | - | - | - | (Tejosaputro et al., 2017) – S4 |
| 7 | Pasta ubi jalar putih | Tepung jalejo | U:T=100:0 | Gula halus Garam | Pemanggangan, 160°C, 50 menit | 4,30 | 92,53 | 3,10 | - | - | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 8 | Pasta ubi jalar putih | Tepung jalejo | U:T=90:10 | | | 7,20 | 83,69 | 5,26 | - | - | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 9 | Tepung ubi jalar putih | Tepung kacang merah | U:T=100:0 | Air = 90 ml Gula = 20% | Pemanggangan, 120°C, 60 menit | 3,82±0,28 | 84,48±0,37 | 7,80±0,32 | - | 137,72 | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 10 | Tepung ubi jalar putih | Tepung kacang merah | U:T=95:5 | Garam = 4% Tepung tapioka = 40% | | 4,49±0,49 | 79,90±0,81 | 11,60±0,21 | - | 137,72 | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 11 | Tepung ubi jalar putih | Tepung kacang merah | U:T=90:10 | Susu skim = 20% Margarin = 8% | | 5,47±0,51 | 76,97±0,75 | 13,16±0,30 | - | 137,72 | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 12 | Tepung ubi jalar putih | Tepung kacang merah | U:T=85:15 | Vanili = 0,5% | | 5,95±0,48 | 72,16±1,65 | 17,20±1,16 | - | 137,72 | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 13 | Tepung ubi | Gandum utuh | U:T=100:0 | Air = 15% Gula merah = 10% Maple syrup = 3% Baking soda = 1% Cinnamon = 1% | Ekstrusi, 135°C | 2,8±0,02 | 84,3±0,02 | 8,9±0,2 | - | 4,2±0,01 | (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997) – Q1 |
| 14 | Tepung ubi | Gandum utuh | U:T=75:25 | | | 2,9±0,1 | - | - | - | 4,8±0,3 | (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997) – Q1 |

Lanjutan Tabel 3. Bahan, Metode, dan Kualitas Fisikokimia *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No | Bahan Baku Utama | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lainnya | Metode Pembuatan | Kualitas Kimiawi | | | Kualitas Fisik | | Referensi |
|----|-------------------------|---------------------------------------|------------|--|-------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | Kadar Air (%) | Kadar Karbohidrat (%) | Kadar Protein (%) | Hardness (N) | Daya Serap Air (%) | |
| 15 | Tepung ubi jalar oranye | Tepung komposit acha dan kacang hijau | U:T=10:90 | Gula Garam | Pemanggangan, 120°C | 7,28±0,15 | 69,63±0,44 | 12,07±0,11 | - | - | (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016) – Q2 |
| 16 | Tepung ubi jalar oranye | Tepung komposit acha dan kacang hijau | U:T=20:80 | | | 8,97±0,21 | 68,85±1,17 | 10,36±0,16 | - | - | (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016) – Q2 |
| 17 | Tepung ubi jalar oranye | Tepung komposit acha dan kacang hijau | U:T=30:70 | | | 9,52±0,78 | 69,21±0,37 | 9,65±0,06 | - | - | (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016) – Q2 |
| 18 | Tepung ubi jalar oranye | Tepung komposit acha dan kacang hijau | U:T=40:60 | | | 10,38±0,06 | 68,78±0,31 | 9,11±0,05 | - | - | (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016) – Q2 |
| 19 | Tepung ubi jalar oranye | Tepung komposit acha dan kacang hijau | U:T=50:50 | | | 11,20±0,14 | 68,18±0,03 | 8,56±0,05 | - | - | (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016) – Q2 |
| 20 | Tepung singkong | Tepung limbah minyak kelapa murni | U:T=100:0 | Air = 50% Gula = 15% Garam = 12% | Pemanggangan, 150°C, 20 menit | 2,54 | 82,71 | 2,35 | - | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 |
| 21 | Tepung singkong | Tepung limbah minyak kelapa murni | U:T= 80:20 | Susu skim = 15% Margarin = 15% Santan = 20% | | 2,52 | 76,31 | 4,50 | - | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 |
| 22 | Tepung mocaf | Tepung jagung | U:T=90:10 | Gula bubuk Garam | Pemanggangan, 150°C, 45 menit | - | - | - | - | 15,50 | (Susanti et al., 2017) – S2 |
| 23 | Tepung mocaf | Tepung jagung | U:T=80:20 | Susu bubuk Coklat Bubuk | | 1,05 | 81,83 | 1,82 | - | 26,17 | (Susanti et al., 2017) – S2 |
| 24 | Tepung mocaf | Tepung jagung | U:T=70:30 | Margarin <i>Baking Soda</i> Santan Vanili | | - | - | - | - | 39,00 | (Susanti et al., 2017) – S2 |

Lanjutan Tabel 3. Bahan, Metode, dan Kualitas Fisikokimia *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku Utama | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lainnya | Metode Pembuatan | Kualitas Kimiawi | | | Kualitas Fisik | | Referensi |
|-----|------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Kadar Air (%) | Kadar Karbohidrat (%) | Kadar Protein (%) | Hardness (N) | Daya Serap Air (%) | |
| 25 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=8 5:10:5 (+T3=10%) | Air Gula halus Garam Margarin | Pemanggangan, 130°C, 20 menit | 10,53±0,52 | 79,47±0,02 | 3,33±0,18 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 26 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=8 5:10:5 (+T3=20%) | <i>Baking soda</i> (natrium bikarbonat) Ovalet Vanili | | 10,39±0,12 | 78,96±0,06 | 4,73±0,47 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 27 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=8 5:10:5 (+T3=30%) | | | 10,96±0,30 | 77,41±1,41 | 5,85±0,07 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 28 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=7 5:20:5 (+T3=10%) | | | 9,06±0,37 | 81,85±1,38 | 3,60±0,04 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 29 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=7 5:20:5 (+T3=20%) | | | 11,84±1,08 | 78,16±1,34 | 4,93±0,19 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 30 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=7 5:20:5 (+T3=30%) | | | 10,63±0,98 | 76,56±1,69 | 5,75±0,04 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 31 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=6 5:30:5 (+T3=10%) | | | 9,43±0,21 | 79,44±2,48 | 5,21±2,11 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 32 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=6 5:30:5 (+T3=20%) | | | 10,41±2,45 | 76,23±1,97 | 8,12±3,61 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 33 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, kacang pedang, tapioka, koro | U:T1:T2=6 5:30:5 (+T3=30%) | | | 11,04±0,33 | 77,23±2,02 | 7,34±1,64 | - | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |

Lanjutan Tabel 3. Bahan, Metode, dan Kualitas Fisikokimia *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku Utama | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lainnya | Metode Pembuatan | Kualitas Kimiawi | | | Kualitas Fisik | | Referensi |
|-----|------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|----------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|---|
| | | | | | | Kadar Air (%) | Kadar Karbohidrat (%) | Kadar Protein (%) | Hardness (N) | Daya Serap Air (%) | |
| 34 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan tepung konjac | U:T1:T2=4 0:57:3 | Air = 50% Garam = 2% Susu skim = 10% | Pemanggangan, 190°C, 20 menit | 3,50±0,20 | 71,83±0,99 | 16,84±0,7 2 | - | 117,89 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 35 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan tepung konjac | U:T1:T2=4 0:50:10 | Margarin = 4% Telur = 2,5% | | 4,30±0,29 | 73,80±1,45 | 15,94±1,5 4 | - | 169,59 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 36 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan tepung konjac | U:T1:T2=5 0:47:3 | | | 4,70±0,10 | 76,20±0,72 | 15,16±0,6 2 | - | 127,91 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 37 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan tepung konjac | U:T1:T2=5 0:40:10 | | | 4,85±0,08 | 77,66±1,26 | 13,48±0,8 6 | - | 171,28 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 38 | Pati garut | Tepung singkong, serbuk pegagan | U:T1=60:4 0 (+T2=2,5%) | Air = 53,12% Gula = 16,88% Garam = 0,62% | Pemanggangan, 150°C, 25 menit | 3,28 | 91,86 | 3,09 | 51,04 g/mm (0,5 N) | 273,79 | (Sianturi & Marliyati, 2014) – S2 |
| 39 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=50:50 | Air = 66,66% Gula rendah kalori = 11,11% Garam = 1,11% | Pemanggangan, 150°C, 15 menit | 5,17 | 79,24 | 11,53 | 1,47 kgf (14,42 N) | - | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 40 | Tepung suweg | Tepung wortel, tepung kacang merah | U:T1:T2=7 0:10:20 | Air = 60% Gula rendah kalori Garam = 1,11% | Pemanggangan, 150°C, 15 menit | 2,68 | 80,30 | 7,73 | - | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 41 | Tepung suweg | Tepung bekatul | U:T=77,5:2 2,5 | Air = 100 ml Garam = 1,5% Tepung tapioka = 10% Susu skim = 15% Margarin = 5% Baking powder = 3% Vanili = 1% | Pemanggangan 120°C, 25 menit | 2,4 (b/b) | 64,21 (b/b) | 11,7 | 29,44 | - | (Nuriana et al., 2019) – S2 |

Keterangan:

U: Bahan baku utama

T: Bahan baku tambahan

T1: Bahan baku tambahan 1
T2: Bahan baku tambahan 2
T3: Bahan baku tambahan 3
-: tidak diketahui/ dicantumkan



Tabel 4. Kualitas Sensori *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lain | Metode Pembuatan <i>Flakes</i> | Metode Analisa Sensori | Kualitas Sensori <i>Flakes</i> | | | | | Referensi |
|-----|------------------------|-----------------------------------|-----------|---|----------------------------------|--|--------------------------------|-----------|------|-----------|---------|---|
| | | | | | | | Tekstur | Warna | Rasa | Aroma | Overall | |
| 1 | Pasta jalar ubi | Tepung jalejo | T: 5% | Gula halus Garam | Pemanggangan, 160°C, 50 menit | Hedonik: 1 (sangat tidak suka) – 6 (sangat suka) | - | 1,9 | 3,1 | 4,7 | 2,3 | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 2 | Pasta jalar ubi | Tepung jalejo | T: 10% | | | | - | 5,1 | 5 | 5 | 5 | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 3 | Pasta jalar ubi | Tepung jalejo | T: 15% | | | | - | 2,7 | 2,5 | 4,3 | 2,4 | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 4 | Pasta jalar ubi | Tepung jalejo | T: 20% | | | | - | 2,4 | 2,6 | 3,3 | 2,2 | (Yanis et al., 2016) – Tidak tercantum |
| 5 | Tepung jalar putih ubi | Tepung kacang merah | U:T=100:0 | Air = 90 ml Gula = 20% Garam = 4% | Pemanggangan, 120°C, 60 menit | Hedonik: 1 (sangat tidak suka) – 5 (sangat suka) | 3,63±0,49 | 3,80±0,48 | - | 3,83±0,38 | - | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 6 | Tepung jalar putih ubi | Tepung kacang merah | U:T=95:5 | Tepung tapioka = 40% | | | 3,50±0,51 | 3,60±0,62 | - | 3,63±0,49 | - | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 7 | Tepung jalar putih ubi | Tepung kacang merah | U:T=90:10 | Susu skim = 20% | | | 3,83±0,65 | 3,97±0,61 | - | 3,93±0,52 | - | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 8 | Tepung jalar putih ubi | Tepung kacang merah | U:T=85:15 | Margarin = 8% Vanili = 0,5% | | | 3,90±0,71 | 3,93±0,37 | - | 3,97±0,32 | - | (Mishartina et al., 2018) – S4 |
| 9 | Tepung ubi | Gandum utuh | U:T=100:0 | Air = 15% Gula merah = 10% Maple syrup = 3% Baking soda = 1% Cinnamon = 1% | Ekstrusi, 135°C | Hedonik: 1 (<i>super good</i>) – 9 (<i>super bad</i>) | - | 5,90 | - | - | - | (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997) – Q1 |
| 10 | Tepung ubi | Gandum utuh | U:T=75:25 | | | | - | 7,80 | - | - | - | (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997) – Q1 |
| 11 | Tepung singkong | Tepung limbah minyak kelapa murni | U:T=100:0 | Air = 50% Gula = 15% Garam = 12% Susu skim = 15% Margarin = 15% Santan = 20% | Pemanggangan, 150°C, 20 menit | | 4,40 | 5,20 | 4,50 | 4,55 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 |
| 12 | Tepung singkong | Tepung limbah minyak kelapa murni | U:T=90:10 | | | | 4,90 | 4,60 | 5,50 | 5,90 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 |
| 13 | Tepung singkong | Tepung limbah minyak kelapa murni | U:T=80:20 | | | | 4,45 | 5,15 | 4,55 | 4,70 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 |

Lanjutan Tabel 4. Kualitas Sensori *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lain | Metode Pembuatan <i>Flakes</i> | Metode Analisa Sensori | Kualitas Sensori <i>Flakes</i> | | | | | Referensi | |
|-----|-----------------|---|---------------|-------------------------------|---|----------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Tekstur | Warna | Rasa | Aroma | Overall | | |
| 14 | Tepung singkong | Tepung minyak kelapa murni | limbah kelapa | U:T=70:30 | | | 5,05 | 5,10 | 4,55 | 5,75 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 | |
| 15 | Tepung singkong | Tepung minyak kelapa murni | limbah kelapa | U:T=60:40 | | | 5,95 | 5,25 | 5,05 | 4,60 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 | |
| 16 | Tepung singkong | Tepung minyak kelapa murni | limbah kelapa | U:T=50:50 | | | 5,05 | 5,20 | 5,55 | 4,75 | - | (Widiastuti et al., 2016) – Q2 | |
| 17 | Tepung mocaf | Tepung jagung | | U:T=90:10 | Gula bubuk Garam | Pemanggangan, 150°C, 45 menit | Uji skalar garis tidak terstruktur: 0 - 10 | 7,72 | 4,90 | 4,55 | 7,00 | - | (Susanti et al., 2017) – Q2 |
| 18 | Tepung mocaf | Tepung jagung | | U:T=80:20 | Susu bubuk Coklat Bubuk | | | 7,93 | 5,17 | 4,87 | 7,50 | - | (Susanti et al., 2017) – Q2 |
| 19 | Tepung mocaf | Tepung jagung | | U:T=70:30 | Margarin Baking Soda Santan Vanili | | | 7,91 | 5,62 | 4,97 | 7,50 | - | (Susanti et al., 2017) – Q2 |
| 20 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=85:1 0:5 (+T3=10%) | Air Gula halus Garam | Pemanggangan, 130°C, 20 menit | Skoring: 1 (tidak suka) – 5 (sangat suka) | 2,8±0,9 | 3,8±0,7 | 2,9±0,8 | 3,3±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 21 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=85:1 0:5 (+T3=20%) | Margarin Baking soda (natrium bikarbonat) | | | 3,6±0,9 | 3,1±0,8 | 3,4±0,9 | 3,5±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 22 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=85:1 0:5 (+T3=30%) | Ovalet Vanili | | | 2,4±1,0 | 3,5±0,8 | 3,0±0,9 | 3,4±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 23 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=75:2 0:5 (+T3=10%) | | | | 2,3±0,9 | 3,7±0,9 | 2,7±0,9 | 3,3±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 24 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=75:2 0:5 (+T3=20%) | | | | 3,1±0,8 | 3,0±1,1 | 2,9±0,8 | 3,3±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 25 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | | U:T1:T2=75:2 0:5 (+T3=30%) | | | | 3,2±1,0 | 3,4±0,8 | 3,2±0,9 | 3,5±0,9 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |

Lanjutan Tabel 4. Kualitas Sensori *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lain | Metode Pembuatan <i>Flakes</i> | Metode Analisa Sensori | Kualitas Sensori <i>Flakes</i> | | | | | Referensi |
|-----|----------------|---|---------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| | | | | | | | Tekstur | Warna | Rasa | Aroma | Overall | |
| 26 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | U:T1:T2=65:30:5 (+T3=10%) | | | | 3,6±0,9 | 3,8±1,0 | 3,6±0,9 | 3,7±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 27 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | U:T1:T2=65:30:5 (+T3=20%) | | | | 4,0±1 | 3,5±0,7 | 3,8±0,8 | 3,5±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 28 | Tepung mocaf | Tepung beras hitam, tapioka, kacang koro pedang | U:T1:T2=65:30:5 (+T3=30%) | | | | 2,4±0,8 | 2,9±0,9 | 2,9±0,8 | 3,3±0,8 | - | (Agustia et al., 2019) – S2 |
| 29 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan konjac | U:T1:T2=40:57:3 | Air = 50% Garam = 2% Susu skim = 10% | Pemanggangan, 190°C, 20 menit | Hedonik: 2,03 (agak tidak suka) – 4,10 (agak suka) | 2,07±0,78 | 2,07±0,78 | 2,17±0,79 | 2,13±0,73 | 2,03±0,71 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 30 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan konjac | U:T1:T2=40:50:10 | Margarin = 4% Telur = 2,5% | | | 3,23±0,72 | 2,77±0,89 | 2,70±0,87 | 3,13±0,86 | 2,83±0,79 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 31 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan konjac | U:T1:T2=50:47:3 | | | | 2,87±0,77 | 4,07±0,78 | 4,03±0,85 | 4,00±0,78 | 4,10±0,76 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 32 | Tepung tapioka | Tepung kacang merah dan konjac | U:T1:T2=50:40:10 | | | | 4,07±0,78 | 3,23±0,72 | 3,10±0,80 | 2,77±0,89 | 3,20±0,85 | (Rakhmawati et al., 2014) – Tidak tercantum |
| 33 | Pati garut | Tepung singkong | U:T= 40:60 | Air = 53,12% Gula = 16,88% Garam = 0,62% | Pemanggangan, 150°C, 25 menit | Hedonik | 5,48 | 6,30 | 6,18 | 5,87 | - | (Sianturi & Marliyati, 2014) – S2 |
| 34 | Pati garut | Tepung singkong | U:T=50:50 | | | | 6,18 | 6,08 | 6,29 | 5,71 | - | (Sianturi & Marliyati, 2014) – S2 |
| 35 | Pati garut | Tepung singkong | U:T=60:40 | | | | 6,06 | 5,84 | 6,19 | 5,83 | - | (Sianturi & Marliyati, 2014) – S2 |
| 36 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=100:0 | Air = 66,66% Gula rendah kalori = 11,11% Garam = 1,11% | Pemanggangan, 150°C, 15 menit | • Skoring (tekstur, warna, rasa, aroma) | 3,58 | 4,81 | 3,28 | 3,28 | 2,83 | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 37 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=90:10 | | | | 3,73 | 4,65 | 3,28 | 3,28 | 3,18 | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 38 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=80:20 | | | • Hedonik (overall) | 3,82 | 4,33 | 3,25 | 3,25 | 3,54 | (Astuti et al., 2019) – S2 |

Lanjutan Tabel 4. Kualitas Sensori *Flakes* Berbahan Baku Umbi-umbian

| No. | Bahan Baku | Bahan Baku Tambahan | Formulasi | Bahan Tambahan Lain | Metode Pembuatan <i>Flakes</i> | Metode Analisa Sensori | Kualitas Sensori <i>Flakes</i> | | | | | Referensi |
|-----|--------------|---------------------------------------|------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|-------|------|-------|---------|---|
| | | | | | | | Tekstur | Warna | Rasa | Aroma | Overall | |
| 39 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=70:30 | | | | 4,08 | 3,79 | 3,28 | 3,28 | 3,70 | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 40 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=60:40 | | | | 4,14 | 3,33 | 3,50 | 3,50 | 3,75 | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 41 | Pati garut | Tepung kacang merah | U:T=50:50 | | | | 4,23 | 2,67 | 3,47 | 3,47 | 3,87 | (Astuti et al., 2019) – S2 |
| 42 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=40:30:30 | Air = 60% Gula rendah kalori Garam = 1,11% | Pemanggangan, 150°C, 15 menit | • Skoring (tekstur, warna, rasa, aroma) • Hedonik (overall): 1 (sangat buruk) – 5 (sangat bagus) | 72 | 83 | 62 | 96 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 43 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=50:20:30 | | | | 69 | 75 | 55 | 55 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 44 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=50:30:20 | | | | 82 | 86 | 72 | 92 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 45 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=60:20:20 | | | | 79 | 82 | 70 | 86 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 46 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=70:20:10 | | | | 86 | 86 | 74 | 95 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 47 | Tepung suweg | Tepung wortel dan tepung kacang merah | U:T1:T2=70:10:20 | | | | 86 | 84 | 76 | 97 | - | (Indika et al., 2017) – Tidak tercantum |
| 48 | Tepung suweg | Tepung bekatul | U:T=77,5:22,5 | Air = 100 ml Garam = 1,5% Tepung tapioka = 10% Susu skim = 15% Margarin = 5% Baking powder = 3% Vanili = 1% | Pemanggangan 120°C, 25 menit | Skoring: 1 - 5 | 3,3 | 2,3 | 2,9 | 2,5 | 2,9 | (Nuriana et al., 2019) – S2 |

Keterangan:

U: Bahan baku utama

T: Bahan baku tambahan

T1: Bahan baku tambahan 1

T2: Bahan baku tambahan 2

T3: Bahan baku tambahan 3

-: tidak diketahui/ dicantumkan



4.1. Ubi Jalar

Menurut Krochmal-marczak et al. (2014), ubi jalar (*Ipomea batatas* [L.] Lam) merupakan jenis tanaman berumur panjang yang terkenal di daerah iklim hangat dan panas dan juga merupakan tanaman tahunan (musim semi) di daerah iklim sedang. Tanaman ini memiliki umbi yang lembab, lembut, rasa yang manis, serta bau yang aromatis. Umbi ini memiliki nilai gizi yang tinggi, yaitu sekitar 50% lebih tinggi daripada umbi kentang. Berikut merupakan kandungan gizi dalam 100 gram ubi jalar mentah (tanpa diproses).

Tabel 5. Kandungan Gizi Ubi Jalar Mentah per 100 gram

| No. | Komponen gizi | Jumlah | Satuan |
|-----|--------------------------------------|---------|--------|
| 1. | Air | 77,28 | g |
| 2. | Energi | 86 | kcal |
| 3. | Energi | 359 | kJ |
| 4. | Protein | 1,57 | g |
| 5. | Total lipid (lemak) | 0,05 | g |
| 6. | Abu | 0,99 | g |
| 7. | Karbohidrat (<i>by difference</i>) | 20,12 | g |
| 8. | Serat (<i>total dietary</i>) | 3 | g |
| 9. | Total gula | 4,18 | g |
| 10. | Pati | 12,65 | g |
| 11. | Total mineral | 495,319 | mg |
| 12. | Total vitamin | 4,105 | mg |

Sumber: (USDA, 2019).

Tanaman ubi jalar memiliki banyak varietas. Masing-masing varietas memiliki ukuran, tekstur, warna kulit, dan warna daging yang berbeda. Warna daging umbi ubi jalar yang sering ditemukan antara lain putih, oranye, dan ungu. Di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, preferensi konsumen terhadap ubi jalar ditentukan oleh warna daging, warna kulit, dan tingkat kemanisannya. Jenis ubi jalar yang umum dipilih oleh konsumen adalah yang memiliki warna kulit dan daging putih dan berasa manis (Purbasari & Sumadji, 2018).

Ubi jalar pada umumnya dikenal sebagai bahan pangan bergizi yang kurang dimanfaatkan. Selain hanya direbus lalu dimakan, ubi jalar dapat diolah menjadi berbagai produk komersial dan dapat digunakan untuk memperkaya suatu produk makanan (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016). Ubi jalar (*Ipomea batatas* [L.] Lam) merupakan bahan pangan pokok atau

mentah yang umum digunakan oleh industri skala kecil di negara berbagai negara berkembang. Salah satu produk makanan yang menjadikan ubi jalar sebagai bahan baku utamanya adalah sereal siap santap untuk sarapan (Dansby & Bovell-Benkamin, 1997). Dansby & Bovell-Benkamin (1997) juga mengatakan bahwa dalam pengembangan produk sereal siap santap untuk sarapan yang terbuat dari ubi jalar diperlukan adanya penegasan mengenai kontribusi signifikan dari produk sereal siap santap untuk sarapan terhadap kualitas gizi makanan konsumen, penegasan mengenai hipoalejinisitas dan hubungannya dengan penyakit *celiac*, serta penegasan mengenai pentingnya industri ubi jalar, secara nasional maupun global, terutama pada negara berkembang, dan kebutuhan akan nilai tambah produk dari bahan pangan tersebut.

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa ubi jalar dapat diolah menjadi tepung dan pati yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* (Tejosaputro et al., 2017; Yanis et al., 2016; Mishartina et al., 2018; Dansby & Bovell-Benkamin, 1997). Metode pengolahan yang digunakan adalah konvensional dan teknologi ekstrusi. Metode konvensional dilakukan dengan cara pemanggangan menggunakan oven, sedangkan metode ekstrusi dilakukan dengan menggunakan alat ekstruder. Metode konvensional digunakan pada penelitian Tejosaputro et al. (2017), Yanis et al. (2016), dan Mishartina et al. (2018). Sedangkan penelitian Dansby & Bovell-Benkamin (1997) menggunakan teknologi ekstrusi.

Ubi jalar memiliki banyak jenis atau varietas. Pada umumnya, jenis ubi jalar yang sering ditemukan dan digunakan adalah ubi jalar putih, ubi jalar ungu, dan ubi jalar kuning. Pada penelitian Tejosaputro et al. (2017), bahan baku yang digunakan adalah tepung ubi jalar ungu. Sedangkan bahan baku yang digunakan pada penelitian Yanis et al. (2016), Mishartina et al. (2018), dan Dansby & Bovell-Benkamin (1997) adalah pasta dan tepung ubi jalar putih. Pada setiap penelitian tersebut, untuk memenuhi kebutuhan protein produk akhir *flakes*, digunakan bahan baku tambahan kaya protein seperti tepung beras merah (Tejosaputro et al., 2017), tepung jalejo (Yanis et al., 2016), tepung kacang merah (Mishartina et al., 2018), dan tepung gandum utuh (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997).

Pada Tabel 3. dan Tabel 4., dapat dilihat bahwa kualitas kimiawi, fisik, dan sensori dari setiap penelitian yang menggunakan bahan baku ubi jalar memiliki hasil yang berbeda-beda. Dari empat penelitian tersebut, setiap parameter kualitas memiliki hasil yang bervariasi. Kadar air yang dihasilkan kisaran 2,8 – 11,20%, kadar karbohidrat kisaran 9,47 – 92,53%, kadar protein kisaran 3,10 – 17,20%, dan daya serap air 4,2 – 143,58%. Begitu pula dengan nilai setiap parameter kualitas sensori *flakes* yang memiliki hasil sangat bervariasi.

Pada penelitian Tejosaputro et al. (2017) bahan baku utama yang digunakan adalah ubi jalar ungu dengan bahan baku tambahan tepung beras merah. Metode pembuatan *flakes* yang digunakan adalah pemanggangan menggunakan oven pada suhu 125°C selama 5 menit. Penelitian dilakukan dengan membandingkan komposisi tepung ubi jalar dan tepung beras merah menggunakan empat formulasi yang berbeda untuk menemukan formulasi terbaik produk *flakes*. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa nilai kadar air dan karbohidrat (serat) dari formulasi 100% tepung ubi jalar dan 0% tepung beras merah memiliki nilai tertinggi dan nilainya terus menurun seiring dengan berkurangnya jumlah tepung ubi jalar dan bertambahnya jumlah tepung beras merah.

Pada penelitian Yanis et al. (2016), bahan baku utama yang digunakan adalah ubi jalar putih dalam bentuk pasta dan bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung komposit jagung, kedelai, dan kacang hijau (jalejo). Penelitian ini diawali dengan pembuatan *flakes* dari pasta ubi jalar ungu yang dicampurkan dengan tepung komposit jalejo menggunakan empat konsentrasi berbeda yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%. Produk *flakes* dari keempat formulasi tersebut kemudian diuji secara organoleptik menggunakan skala hedonik. Analisis proksimat dilakukan menggunakan sampel dari formulasi yang paling disukai secara organoleptik. Hasil uji organoleptik tersebut tercantum pada Tabel 4. Dapat dilihat bahwa dari empat parameter kualitas yang diuji yaitu warna, rasa, aroma, dan keseluruhan (*overall*), formulasi dengan penambahan 10% tepung jalejo menunjukkan hasil tertinggi dengan nilai pada kisaran 5 (suka). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa formulasi tersebut merupakan formulasi yang paling disukai oleh panelis. Selanjutnya, formulasi tersebut dianalisis komponen gizinya yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis proksimat

dilakukan pula pada sampel *flakes* yang menggunakan 100% pasta ubi jalar tanpa penambahan tepung jalejo sebagai kontrol. Dapat dilihat bahwa kadar air dan protein *flakes* dengan penambahan 10% tepung jalejo lebih tinggi dan kadar karbohidratnya lebih rendah dari *flakes* kontrol. Hal ini disebabkan karena pada sampel *flakes* terpilih terdapat penambahan tepung jalejo, dimana tepung jalejo tersebut mengandung sebagian besar protein, sehingga kandungan protein *flakes* lebih tinggi dan kandungan karbohidratnya lebih rendah dari kontrol. Selain itu, kandungan protein tersebut juga menjadi faktor yang menyebabkan kadar air *flakes* menjadi tinggi. Hal ini dikarenakan protein dapat mengikat air melalui ikatan hidrogen. Molekul-molekul besar protein membentuk suatu jaringan kompak berupa matriks akibat adanya perlakuan panas saat proses pemanggangan berlangsung. Matriks tersebut akan memerangkap air di dalam molekul protein tersebut dan tidak dapat keluar (Mishartina et al., 2018). Oleh karena itu, terdapat lebih banyak air yang terperangkap pada *flakes* dengan penambahan tepung jalejo tersebut.

Pada penelitian Mishartina et al. (2018), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung ubi jalar putih dan bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung kacang merah. Penelitian diawali dengan pembuatan *flakes* menggunakan empat formulasi berbeda seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3. Kemudian, penelitian dilanjutkan dengan uji organoleptik menggunakan skala hedonik dan dilanjutkan dengan analisis fisikokimia sampel *flakes*. Pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa dari tiga parameter kualitas sensori yaitu tekstur, warna, dan aroma, formulasi tepung ubi jalar putih 85% dengan tepung kacang merah 15% menghasilkan rerata nilai yang paling tinggi yaitu secara berturut-turut 3,90; 3,93; dan 3,97 (agak suka – suka). Dan pada parameter rasa, tidak terdapat pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) dari rasio formulasi tepung ubi jalar putih dan tepung kacang merah. Rerata penilaian panelis pada parameter rasa adalah 3,78 (suka). Warna dan aroma *flakes* yang cenderung lebih disukai panelis dipengaruhi oleh tepung kacang merah yang komposisinya lebih banyak dari formulasi lainnya. Semakin banyak jumlah tepung kacang merah, maka semakin muncul warna dan aromanya pada produk akhir *flakes* dan teksturnya semakin renyah. Setelah uji organoleptik, dilakukan analisis fisikokimia pada setiap sampel formulasi. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa data kualitas kimiawi yang diperoleh adalah kadar air, karbohidrat, dan

protein, serta kualitas fisiknya adalah daya serap air. Dapat dilihat pula bahwa semakin meningkat jumlah tepung kacang merah dan semakin menurun jumlah tepung ubi jalar putih maka semakin tinggi kadar air dan proteinnya. Hasil ini sama halnya dengan penelitian Yanis et al. (2016) bahwa kadar protein semakin meningkat karena meningkatnya jumlah tepung kacang merah yang sebagian besar mengandung protein. Sedangkan, untuk kadar karbohidrat, berbanding terbalik dengan kadar air dan protein. Semakin meningkat jumlah tepung kacang merah dan semakin menurun jumlah tepung ubi jalar putih maka semakin rendah kadar karbohidratnya. Hal ini dikarenakan kadar karbohidrat bahan baku utama yaitu tepung ubi jalar putih yang berkisar 84,83 – 93,84% lebih tinggi dari bahan baku tambahan yaitu tepung kacang merah yang berkisar 70,33% - 72,83. Sehingga, produk akhir *flakes* dengan formulasi 100% tepung ubi jalar putih mengandung kadar karbohidrat yang paling tinggi. Parameter yang terakhir merupakan daya serap air. Menurut peneliti, tidak terdapat pengaruh nyata ($p>0,05$) yang diberikan bahan baku pembentuk *flakes* terhadap daya serap air *flakes* dengan nilai rerata berkisar 137,72 – 143,58%. Daya serap air yang tinggi dalam *flakes* tidak diinginkan karena kerenyahan *flakes* akan semakin turun selama di dalam air atau susu.

Pada penelitian Dansby & Bovell-Benkamin (1997), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung ubi jalar dan bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung gandum utuh. Pada Tabel 3. dan Tabel 4., dapat dilihat bahwa metode yang digunakan untuk membuat *flakes* adalah teknologi ekstrusi dengan suhu 135°C serta terdapat parameter kualitas fisik yaitu daya serap air dan kualitas sensori yaitu warna. Formulasi campuran 75% tepung ubi dan 25% gandum utuh menghasilkan daya serap air dan kadar air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan formulasi 100% tepung ubi. Hal ini sama seperti pembahasan sebelumnya bahwa adanya keberadaan gandum utuh yang mengandung protein tinggi dapat mempengaruhi kualitas fisikokimia *flakes*.

Pada penelitian Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu (2016), bahan baku umbi yang digunakan adalah ubi jalar oranye dan bahan baku lainnya adalah tepung komposit acha dan kacang hijau. Metode pengolahan yang digunakan adalah pemanggangan pada suhu 120°C. Pada

Tabel 3., dapat dilihat bahwa nilai kadar air dan karbohidrat dari formulasi 10% tepung ubi jalar oranye dan 90% tepung komposit acha dan kacang hijau memiliki nilai terendah dan nilainya terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah tepung ubi jalar oranye dan berkurangnya jumlah tepung komposit acha dan kacang hijau.

Pada penelitian Yanis et al. (2016) dan Mishartina et al. (2018) menggunakan bahan baku yang sama yaitu ubi jalar putih namun berbeda pengolahannya, dimana penelitian Yanis et al. (2016) ubi jalar diolah menjadi pasta sedangkan penelitian Mishartina et al. (2018) diolah menjadi tepung. Kedua penelitian ini dilakukan dengan metode pemanggangan yang sama yaitu oven, namun suhu dan waktu yang digunakan berbeda. Terdapat persamaan formulasi dari kedua penelitian tersebut yaitu menggunakan proporsi pasta atau tepung ubi jalar putih dan tepung jalejo atau tepung kacang merah dengan perbandingan 100:0 dan 90:10 yang dapat dilihat datanya pada Tabel 3. Dari hasil kedua penelitian tersebut, diperoleh hasil yang sama yaitu saat jumlah atau proporsi bahan baku ubi jalar berkurang, maka kadar air dan protein akan meningkat, sedangkan kadar karbohidrat menurun. Berkurangnya jumlah tepung umbi yang digunakan diikuti dengan adanya penambahan tepung sumber protein (jalejo dan kacang merah). Kandungan protein pada tepung sumber protein tersebut yang menyebabkan hal tersebut terjadi. Protein dapat mengikat air melalui ikatan hidrogen. Molekul-molekul besar protein membentuk suatu jaringan kompak berupa matriks akibat adanya perlakuan panas saat proses pemanggangan berlangsung. Matriks tersebut akan memerangkap air di dalam molekul protein tersebut dan tidak dapat keluar (Mishartina et al., 2018). Sehingga, semakin berkurangnya penggunaan tepung umbi disertai dengan adanya penambahan tepung sumber protein, maka kadar air dan protein akan meningkat, sedangkan kadar karbohidratnya menurun.

Hasil dari kedua penelitian tersebut berbeda dengan hasil penelitian Tejosaputro et al. (2017), dimana semakin berkurangnya jumlah atau proporsi bahan baku ubi jalar, kadar air yang dihasilkan produk akhir *flakes* justru menurun. Menurut Tejosaputro et al. (2017), salah satu faktor yang mempengaruhi kadar air *flakes* adalah beberapa komponen di dalam bahan pangan yang menjadi bahan baku seperti amilosa, amilopektin, dan serat. Kadar amilopektin

dan serat pada ubi jalar ungu lebih tinggi daripada beras merah. Kadar amilopektin ubi jalar ungu dan beras merah adalah 80% dan 70,56% serta kadar seratnya adalah 4,45% dan 0,5 – 1,3%. Amilopektin dan serat dapat mengikat dan mempertahankan air. Kadar serat beras merah yang lebih sedikit daripada ubi jalar ungu dikarenakan serat pangan beras merah hanya terdapat pada bagian kulit ari saja, sedangkan serat pangan pada ubi jalar ungu terdapat pada seluruh bagian umbi. Serat yang lebih tinggi pada ubi jalar ungu dapat menyerap air lebih banyak karena serat memiliki sifat menyerap dan menyimpan air seperti *sponge*. Sehingga, walaupun sudah mengalami proses termal yaitu pemanggangan, jumlah air yang tertinggal di dalam produk *flakes* tetap akan lebih banyak.



Gambar 9. Perbedaan Struktur Amilosa dan Amilopektin (Fan & Picchioni, 2020)

Pada penelitian Tejosaputro et al. (2017), Yanis et al. (2016), dan Mishartina et al. (2018) menggunakan formulasi dan metode yang sama yaitu menggunakan 100% bahan baku tepung ubi jalar dan menggunakan metode pemanggangan. Dapat dilihat pada Tabel 3., bahwa hasil kadar air yang diperoleh dari ketiga penelitian tersebut tidak terlalu berbeda signifikan. Hal tersebut membuktikan bahwa perbedaan varietas ubi jalar tidak selalu menghasilkan kualitas kimiawi (kadar air) yang berbeda pula secara signifikan. Dan pada ketiga penelitian itu juga, dapat dilihat kualitas sensori pada Tabel 4., bahwa semakin banyak jumlah ubi jalar yang digunakan untuk membuat *flakes*, maka warna dan aroma *flakes* semakin kurang disukai, sehingga diperlukan adanya penambahan bahan baku atau tambahan

lain seperti tepung sumber protein dari kacang-kacangan dan sereal lain untuk meningkatkan kualitas sensori tersebut.

Dari lima penelitian yang telah dibahas, ubi jalar sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *flakes*. Tidak hanya dalam bentuk tepung, ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku dalam bentuk pasta atau pati. Kelima penelitian pembuatan *flakes* berbahan baku ubi jalar ini rata-rata sudah memenuhi standar kualitas *flakes* dari referensi *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards*. Dari keempat penelitian tersebut, penelitian dengan bahan baku tepung ubi jalar putih dan tepung kacang merah menghasilkan produk *flakes* terbaik karena memiliki hasil yang paling mendekati atau memenuhi syarat. Dimana kadar air maksimal yang disarankan adalah 7,5% dan kadar protein minimal yang disarankan adalah 5,0%. Selain itu, untuk kadar karbohidrat, penelitian yang dilakukan oleh Mishartina et al. (2018) tersebut memiliki hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan tiga penelitian lainnya.

4.2. Singkong

Singkong merupakan salah satu umbi yang dianggap sebagai sumber karbohidrat oleh 500 juta orang di dunia. Produksi singkong di Indonesia secara luas digunakan sebagai makanan yaitu sebesar 64%, sedangkan sisanya digunakan sebagai bahan baku pada industri pati, bahan bakar, dan pakan. Dalam pemanfaatannya di industri pangan, pada umumnya singkong diolah menjadi tepung kemudian digunakan menjadi bahan baku pembuatan berbagai produk makanan. Tepung singkong sangat baik untuk sistem pencernaan. Kandungan kolesterolnya yang rendah dapat mencegah penyakit tertentu, termasuk diabetes, penyakit jantung, dan tekanan darah tinggi. Tepung singkong merupakan sumber karbohidrat yang cukup baik karena setiap 100 gram singkong mengandung 88,20 gram karbohidrat (Widiastuti et al., 2016). Berikut merupakan kandungan gizi dalam 100 gram singkong mentah.

Tabel 6. Kandungan Gizi Singkong Mentah per 100 gram

| No. | Komponen gizi | Jumlah | Satuan |
|-----|--------------------------------------|---------|--------|
| 1. | Air | 59,68 | g |
| 2. | Energi | 160 | kcal |
| 3. | Energi | 667 | kJ |
| 4. | Protein | 1,36 | g |
| 5. | Total lipid (lemak) | 0,28 | g |
| 6. | Abu | 0,62 | g |
| 7. | Karbohidrat (<i>by difference</i>) | 38,06 | g |
| 8. | Serat (<i>total dietary</i>) | 1,8 | g |
| 9. | Total gula | 1,7 | g |
| 10. | Total mineral | 350,094 | mg |
| 11. | Total vitamin | 21,784 | mg |

Sumber: (USDA, 2019).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa singkong dapat diolah menjadi tepung singkong, tepung mocaf, dan tepung tapioka untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* (Widiastuti et al., 2016; Susanti et al., 2017; Agustia et al., 2019; Rakhmawati et al., 2014). Metode pengolahan yang digunakan adalah konvensional yaitu pemanggangan menggunakan oven.

Pada penelitian Widiastuti et al. (2016), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung singkong jenis manggu dan bahan baku tambahannya adalah tepung limbah minyak kelapa murni. Penelitian diawali dengan membuat sampel *flakes* menggunakan enam formulasi berbeda, yang dapat dilihat pada Tabel 3. Kemudian, penelitian dilanjutkan dengan uji organoleptik menggunakan skala hedonik, formulasi yang terpilih selanjutnya dianalisis kualitas kimia dan fisiknya. Pada Tabel 4., hasil penilaian panelis terhadap parameter sensori cukup beragam. Uji organoleptik ini menggunakan uji hedonik dengan skala 1 (paling suka) hingga 5 (paling tidak suka). Pada parameter warna, Widiastuti et al. (2016) menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara enam formula *flakes* karena tepung singkong dan tepung limbah kelapa keduanya berwarna putih serta metode dan bahan lainnya yang digunakan untuk membuat *flakes* sama. Aroma *flakes* yang dihasilkan adalah dominan aroma kelapa. Tekstur atau kerenyahan (*crispiness*) *flakes* sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat di dalam *flakes*. Semakin tinggi kandungan air *flakes*, makan

semakin rendah tingkat kerenyahan *flakes*. Secara keseluruhan (*overall*), formulasi yang menghasilkan nilai tertinggi adalah formulasi *flakes* dengan kombinasi 80% tepung singkong dan 20% tepung limbah kelapa. Sehingga, formulasi tersebut yang dipilih untuk dianalisis fisikokimia selanjutnya. Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa terdapat perbandingan nilai kadar air, karbohidrat, dan protein antara formulasi *flakes* kontrol (100% tepung singkong) dan formulasi *flakes* terpilih (80% tepung singkong dan 20% tepung limbah kelapa). Kadar air kedua formulasi tidak berbeda secara signifikan. Kadar protein formulasi *flakes* terpilih lebih tinggi dan kadar karbohidratnya lebih rendah dari formulasi *flakes* kontrol. Hal ini dikarenakan adanya jumlah tepung singkong pada formulasi *flakes* kontrol lebih banyak dari formulasi *flakes* terpilih sehingga kadar karbohidratnya juga lebih tinggi.

Pada penelitian Susanti et al. (2017), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung *modified cassava flour* (*mocaf*) dan bahan baku tambahannya adalah tepung jagung. Tepung *mocaf* merupakan tepung ubi kayu atau singkong difermentasi dan memiliki karakteristik seperti tepung terigu yaitu berwarna lebih putih, lembut, dan memiliki cita rasa yang netral (Agustia et al., 2019). Penelitian diawali dengan membuat sampel *flakes* menggunakan tiga formulasi berbeda. Metode yang digunakan adalah metode konvensional pemanggangan pada suhu 150°C selama 45 menit. Kemudian, penelitian dilanjutkan dengan uji organoleptik menggunakan uji skalar garis tidak terstruktur. Prinsip uji skalar adalah setelah panelis melakukan analisis sensori, panelis diminta untuk menyatakan responnya dalam besaran kesan. Dari uji organoleptik tersebut, selanjutnya dipilih satu formulasi terbaik yang akan dianalisis kualitas fisik dan kimiawinya. Pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada parameter tekstur, warna, rasa, dan aroma. Sehingga, dilakukan uji daya serap air untuk menentukan formulasi *flakes* terbaik untuk diuji kualitas kimiawinya. Uji daya serap air dilakukan dengan cara merendam *flakes* di dalam susu selama 5 menit. Ketiga sampel *flakes* dibandingkan dengan *flakes* kontrol *cornflakes* yang sudah dijual di pasaran. Kontrol *cornflakes* memiliki nilai daya serap air sebesar 30,15%, dan jika dilihat pada Tabel 3, daya serap air sampel *flakes* yang paling mendekati nilai kontrol adalah formulasi *flakes* campuran 80% tepung *mocaf* dan 20% tepung jagung. Setelah mendapatkan formulasi terpilih, sampel *flakes* diuji kualitas kimiawinya dan hasilnya dapat dilihat pada

Tabel 3. Kadar air, karbohidrat dan protein *flakes* dengan formulasi terpilih secara berturut-turut adalah 1,05; 81,83; dan 1,82. Nilai kadar air yang rendah ini memiliki kelebihan yaitu dapat memiliki daya simpan yang lebih lama daripada *flakes* lain yang terbuat dari ubi jalar atau umbi-umbian lainnya (Tabel 3). Kadar air yang rendah akan mencegah pertumbuhan jamur pada produk kering yang menyebabkan kerusakan produk (Susanti et al., 2017). Kadar karbohidrat yang tinggi berasal dari bahan baku tepung mocaf yang mengandung karbohidrat cukup tinggi sehingga hasil produk akhir *flakes* memiliki kadar karbohidrat yang tinggi pula. Kadar protein yang rendah disebabkan oleh bahan baku utama tepung mocaf yang tidak memiliki gluten. Protein *flakes* tersebut berasal dari tepung jagung. Susanti et al. (2017) menjelaskan bahwa protein dapat terdenaturasi jika dipanaskan pada suhu moderat yaitu suhu 60 – 90°C selama satu jam, sehingga kadar protein produk akhir *flakes* berkurang dan menjadi rendah. Hasil akhir produk *flakes* dalam kemasan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 10, di mana A1, A2, dan A3 merupakan *flakes* dengan formulasi tepung jagung : tepung mocaf berturut-turut 10% : 90%, 20% : 80%, dan 30% : 70%.



Gambar 10. Produk *Flakes* Hasil Penelitian Susanti et al. (2017)

Pada penelitian Agustia et al. (2019), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung mocaf dan bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung beras hitam, tepung tapioka, dan tepung kacang koro pedang (Mohiro). Metode yang digunakan dalam pembuatan *flakes* ini adalah konvensional dengan pemanggangan menggunakan oven pada suhu 130°C selama 20

menit. Pada Tabel 3 dan 4, dapat dilihat bahwa terdapat sembilan formulasi yang digunakan pada penelitian ini. Formulasi tersebut terdiri dari proporsi mocaf : beras hitam : tapioka yaitu 85 : 10 : 5, 75 : 20 : 5, dan 65 : 30 : 5 serta penambahan tepung kacang koro pedang masing-masing sebesar 10%, 20%, dan 30%. Sehingga, hasil formulasi dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Penelitian diawali dengan uji proksimat lalu dilanjutkan dengan uji organoleptik pada setiap sampel *flakes* dari sembilan formulasi. Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa kadar air *flakes* Mohiro berkisar 9,06 – 11,84%. Kadar air ini terlalu tinggi untuk produk dengan tekstur renyah. Produk bertekstur renyah diharapkan memiliki kadar air kurang dari 10% (Culbertson, 2004). Pada pembahasan penelitian ini, disimpulkan bahwa perlakuan proporsi tepung mocaf, beras hitam, dan tapioka tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat dan protein *flakes* Mohiro. Perlakuan penambahan tepung kacang koro pedang dengan persentase yang berbeda-beda memberikan pengaruh nyata pada kadar karbohidrat dan tidak memberikan pengaruh nyata pada kadar protein *flakes* Mohiro. Semakin meningkat persentase penambahan tepung kacang koro pedang, kadar karbohidrat semakin menurun dan kadar protein semakin meningkat. Pada Tabel 4., dapat dilihat kualitas sensori *flakes* Mohiro pada parameter tekstur memiliki nilai berkisar $2,3 \pm 0,9$ – $3,6 \pm 0,9$ (agak suka–suka), warna berkisar $2,9 \pm 0,6$ – $3,8 \pm 0,7$ (agak suka–suka), rasa berkisar $2,7 \pm 0,9$ – $3,8 \pm 0,8$ (agak suka–suka), dan aroma berkisar $3,3 \pm 0,8$ – $3,7 \pm 0,8$ (agak suka–suka). *Flakes* Mohiro secara keseluruhan memiliki sifat sensori yang disukai dari segi tekstur, warna, aroma dan flavor.

Pada penelitian Rakhmawati et al. (2014), bahan baku utama yang digunakan adalah tepung tapioka serta bahan baku tambahan yang digunakan adalah tepung kacang merah dan tepung konjac. Tepung tapioka merupakan tepung pati hasil ekstrak dari umbi singkong yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu 86,9 gram dari 100 gram, lebih tinggi dari tepung terigu yang hanya sebesar 77,3 gram. Namun, tepung tapioka memiliki kandungan protein yang jauh lebih rendah dari tepung terigu yaitu berturut-turut 8,9 gram dan 0,5 gram. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan baku tambahan untuk memenuhi kebutuhan protein seperti tepung kacang merah (Rakhmawati et al., 2014). Penelitian ini diawali dengan membuat sampel *flakes* menggunakan empat formulasi. Kemudian, dilanjutkan dengan analisis fisik dan kimiawi serta uji organoleptik. Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa semakin

banyak jumlah tepung tapioka yang digunakan, kadar air dan karbohidrat meningkat, sedangkan kadar proteinnya menurun. Pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa kualitas sensori pada parameter tekstur (kerenyahan) berkisar 2,07 – 4,07; warna berkisar 2,07 – 4,07; rasa berkisar 2,17 – 4,03; aroma berkisar 2,13 – 4,00; dan *overall* berkisar 2,03 – 4,10. Penerimaan *flakes* oleh panelis yaitu antara agak suka sampai agak tidak suka. Tekstur atau kerenyahan *flakes* yang paling disukai panelis adalah formulasi tepung tapioka 50%, tepung kacang merah 40%, dan tepung *konjac* 10%. Amilopektin pada tepung tapioka memberikan peran penting pada kerenyahan *flakes*. Semakin tinggi kadar amilopektin, maka semakin tinggi tingkat kerenyahan dan semakin rendah kekerasan *flakes*. Kadar amilopektin pada tepung tapioka yaitu 69,06% (Rakhmawati et al., 2014).

Dari keempat penelitian pembuatan *flakes* berbahan baku singkong ini, dapat dilihat bahwa metode yang digunakan adalah sama yaitu pemanggangan. Dan jika dilihat secara keseluruhan, *flakes* berbahan dasar singkong memiliki nilai kadar air sebesar 1,05% hingga 11,84%; kadar karbohidrat sebesar 71,83% hingga 82,71%; kadar protein sebesar 1,82% hingga 16,84%; dan daya serap air sebesar 15,50% hingga 171,28% (Widiastuti et al., 2016; Susanti et al., 2017; Agustia et al., 2019; Rakhmawati et al., 2014). Penelitian Widiastuti et al. (2016) dan Susanti et al. (2017) menggunakan suhu pemanggangan yang sama yaitu 150°C dan terdapat persamaan formulasi yaitu menggunakan proporsi tepung singkong atau mocaf dan tepung sumber protein dengan perbandingan 80:20. Kadar air *flakes* dari penelitian Susanti et al. (2017) lebih rendah karena waktu pemanggangan yang digunakan lebih lama dari penelitian Widiastuti et al. (2016). Selama proses pemanggangan, air di dalam produk akan menguap, sehingga semakin lama waktu pemanggangan maka jumlah air yang tertinggal di dalam produk *flakes* menjadi lebih sedikit.

Kemudian, pada penelitian Agustia et al. (2019) dan Rakhmawati et al. (2014), terdapat persamaan hasil akhir produk *flakes* yaitu semakin banyak jumlah tepung singkong atau tapioka yang digunakan, maka kadar air dan karbohidrat meningkat, sedangkan kadar proteinnya menurun.

Dengan metode pembuatan yang sama, *flakes* berbahan baku ubi jalar memiliki kadar air dan karbohidrat lebih rendah serta kadar protein *flakes* lebih tinggi daripada yang terbuat dari singkong jika dilihat secara keseluruhan. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kadar amilosa serta ukuran granula pati ubi jalar dan singkong. Ukuran granula pati ubi jalar (8-24 μm) lebih kecil dibandingkan dengan ukuran granula pati singkong yang berkisar antara 4-35 μm (Suryani & Nisa, 2015). Namun, pada penelitian Rakhmawati et al. (2014), kadar air *flakes* yang dihasilkan cukup rendah daripada *flakes* berbahan dasar ubi jalar.

Kadar air produk *flakes* dipengaruhi oleh jumlah amilosa yang terkandung pada tepung umbi yang digunakan. Tepung umbi mengandung pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa memiliki kemampuan untuk menyerap air, sehingga semakin tinggi jumlah amilosa maka semakin tinggi kemampuannya menyerap air (Hidayat et al., 2007). Penyerapan air tersebut dapat terjadi selama proses pembuatan pati dan pasta umbi yang menggunakan air dalam proses pembuatannya serta selama proses pembuatan *flakes*. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa hampir semua penelitian menggunakan bahan tambahan air untuk membuat *flakes*. Sehingga, selama proses pembuatan *flakes*, terjadi penyerapan air tersebut oleh tepung, pati, atau pasta umbi. Kadar air *flakes* dari ubi jalar memiliki nilai yang lebih rendah dari singkong karena kadar amilosa ubi jalar lebih rendah dari singkong. Kadar amilosa ubi jalar adalah 22,9% (Bui et al., 2017) dan kadar amilosa singkong adalah 23,3% (Rahmiati et al., 2017).

Kadar karbohidrat dan protein *flakes* dipengaruhi oleh kadar karbohidrat dan protein bahan baku awal. Semakin tinggi kadar karbohidrat dan protein bahan baku, maka semakin tinggi pula kadar karbohidrat dan protein produk *flakes*. Pada Tabel 3. dan Tabel 4., dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat ubi jalar (20,12 g) lebih rendah dari singkong (38,06 g). Sedangkan kadar protein ubi jalar (1,57 g) lebih tinggi dari singkong (1,36 g). Oleh karena itu, *flakes* yang terbuat dari ubi jalar memiliki kadar karbohidrat lebih rendah serta kadar protein lebih tinggi daripada *flakes* yang terbuat dari singkong. Namun, kadar karbohidrat dan protein *flakes* juga dapat dipengaruhi oleh bahan lainnya yang digunakan untuk membuat *flakes*

tersebut seperti tepung sumber protein dan bahan tambahan seperti *emulsifier*, *shortening*, dan *leavening agent*.

Kualitas sensori *flakes* umbi singkong dari empat penelitian di atas dapat dilihat pada Tabel 4. Dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah umbi singkong dalam formulasi yang digunakan dalam pembuatan *flakes*, maka tekstur, rasa, dan aroma *flakes* semakin kurang disukai. Dan untuk parameter warna, hasil yang didapatkan dari keempat penelitian tersebut adalah fluktuatif namun nilainya tidak terlalu berbeda jauh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah umbi singkong dalam formulasi pembuatan *flakes* tidak terlalu berpengaruh terhadap parameter warna *flakes*.

Dari empat penelitian *flakes* berbahan baku singkong yang telah dibahas, singkong sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *flakes*. Umbi singkong atau ubi kayu ini tidak hanya diolah menjadi tepung singkong, tetapi juga bisa diolah menjadi tepung mocaf. Keempat penelitian pembuatan *flakes* berbahan baku singkong ini rata-rata sudah memenuhi standar kualitas *flakes* dari referensi *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* dimana kadar air maksimal yang disarankan adalah 7,5% dan kadar protein minimal yang disarankan adalah 5,0%. Dari keempat penelitian tersebut, penelitian Rakhmawati et al. (2014) dengan bahan baku tepung tapioka, tepung kacang merah, dan tepung *konjac* merupakan hasil *flakes* terbaik karena memiliki kadar air dan protein *flakes* yang paling sesuai dengan syarat tersebut. Untuk kadar karbohidrat, penelitian tersebut bukanlah yang menghasilkan kadar karbohidrat paling tinggi, namun sudah nilainya sudah berada di atas rata-rata dari keempat penelitian.

4.3. Umbi lainnya

4.3.1. Garut

Umbi garut (*Maranta arundinacea* L.) merupakan salah satu jenis umbi yang masih belum banyak dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk pangan hingga saat ini. Menurut Astuti et al. (2019), umbi garut mengandung karbohidrat sebesar 85,61 – 88,45%, pati sebesar 92,24

– 98,78%, amilopektin sebesar 55,81 – 69,16%, dan amilosa sebesar 29,67 – 31,34%. Dari tingginya kandungan karbohidrat dan pati yang dimiliki, dapat dipastikan bahwa umbi garut ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *flakes*, tetapi harus dikombinasikan dengan bahan pangan berprotein tinggi untuk menyeimbangkan dan meningkatkan nilai gizi *flakes*. Pemanfaatan umbi garut sebagai bahan baku *flakes* dapat meningkatkan nilai tambah umbi garut dan karena kandungan energinya yang tinggi dan indeks glikemiknya yang rendah, *flakes* umbi garut dapat memenuhi asupan energi khususnya di pagi hari, tanpa menaikkan gula darah terlalu cepat (Amalia & Kusharto, 2014). Berikut merupakan kandungan gizi dalam 100 gram umbi garut mentah menurut USDA (2019).

Tabel 7. Kandungan Gizi Garut Mentah per 100 gram

| No. | Komponen gizi | Jumlah | Satuan |
|-----|--------------------------------------|---------|--------|
| 1. | Air | 80,75 | g |
| 2. | Energi | 65 | kcal |
| 3. | Energi | 217 | kJ |
| 4. | Protein | 4,24 | g |
| 5. | Total lipid (lemak) | 0,2 | g |
| 6. | Abu | 1,42 | g |
| 7. | Karbohidrat (<i>by difference</i>) | 13,39 | g |
| 8. | Serat (<i>total dietary</i>) | 1,3 | g |
| 9. | Total mineral | 612,145 | mg |
| 10. | Total vitamin | 4,353 | mg |

Sumber: (USDA, 2019).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa garut dapat diolah menjadi tepung dan pati untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* (Astuti et al., 2019; Sianturi & Marliyati, 2014). Metode pengolahan *flakes* yang digunakan adalah konvensional yaitu pemanggangan menggunakan oven. Pada penelitian Astuti et al. (2019), bahan baku yang digunakan adalah pati garut serta bahan baku tambahannya adalah tepung singkong dan serbuk pegagan. Sedangkan, bahan baku yang digunakan pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014) adalah tepung garut dan bahan baku tambahan untuk meningkatkan kadar proteinnya adalah tepung kacang merah.

Pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014), pembuatan *flakes* diawali dengan pembuatan pati garut, tepung singkong, dan serbuk pegagan. Kemudian, dilanjutkan dengan pembuatan sampel *flakes* yang terdiri dari dua tahap. Tahap yang pertama adalah membuat *flakes* dengan tiga jenis formulasi menggunakan dua bahan utama yaitu pati garut dan tepung singkong. Perbandingan yang digunakan adalah 40:60, 50:50, dan 60:40. Tahap yang kedua adalah *flakes* ditambahkan dengan serbuk pegagan dengan taraf 2,5%, 5%, dan 7,5%. Setelah pembuatan *flakes*, dilakukan uji organoleptik untuk menentukan formulasi terbaik dan diuji kualitas fisikokimianya. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa formulasi yang terpilih untuk diuji kualitas fisikokimianya adalah 60% pati garut dan 40% tepung singkong serta penambahan 2,5% serbuk pegagan. Dapat dilihat bahwa kadar air, karbohidrat, dan protein yang dihasilkan adalah 3,28%, 91,86%, dan 3,09%. Selain itu, terdapat pula hasil pengujian parameter *hardness* dan daya serap air *flakes* yaitu 51,04 g/mm dan 273,79%. Nilai *hardness* tersebut lebih rendah dari *flakes* kontrol yang memiliki nilai 76,08 g/mm. Nilai *hardness* menunjukkan besar atau jumlah gaya tekan yang diperlukan untuk menghasilkan deformasi suatu produk. Nilai *hardness* berbanding terbalik dengan kerenyahan produk, semakin tinggi nilai *hardness* maka kerenyahan produk semakin rendah (Mahmudah et al., 2017). Nilai daya serap air yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan nilai rata-ratanya (282,65%). Nilai daya serap air menunjukkan seberapa besarnya kemampuan produk menyerap air dalam waktu yang singkat (Mahmudah et al., 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh komposisi bahan, ukuran partikel, dan kadar air suatu produk pangan (Sianturi & Marliyati, 2014).

Pada penelitian Astuti et al. (2019), pembuatan *flakes* diawali dengan pembuatan pati garut dan tepung kacang merah. Kemudian, dilakukan pembuatan *flakes* dengan berbagai formulasi dan dilanjutkan dengan uji sensori seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4 serta dilakukan pula uji kekerasan menggunakan *Hardness-Tester*. Dari hasil uji sensori tersebut, dipilih formulasi terbaik untuk diuji proksimat. *Flakes* yang diinginkan adalah yang memiliki tekstur renyah, warna coklat muda, aroma dan rasa yang tidak langu, serta penerimaan secara keseluruhan (*overall*) disukai panelis. Pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa parameter kualitas secara *overall* atau keseluruhan, *flakes* dengan formulasi campuran 50% pati garut dan 50% tepung kacang merah memiliki nilai yang paling tinggi, sehingga *flakes* dengan formulasi

tersebut terpilih sebagai sampel *flakes* yang selanjutnya diuji proksimat. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa kadar air, karbohidrat, protein, dan *hardness* yang dihasilkan oleh *flakes* dengan formulasi terpilih secara berturut-turut yaitu 5,17%, 79,24%, 11,53%, dan 1,47 kgf. Hasil akhir suatu produk pangan dipengaruhi oleh komposisi yang dimiliki oleh bahan baku. Disampaikan juga pada penelitian ini bahwa kadar air, karbohidrat, dan protein pati garut secara berturut-turut adalah 11,82%, 87,68%, dan 0,06%. Kadar air *flakes* yang lebih sedikit dari pati garut dikarenakan adanya proses pemanggangan menggunakan oven pada tahap pembuatan *flakes* yang menyebabkan terjadinya penguapan air sehingga kadar airnya berkurang. Kadar karbohidrat dan protein *flakes* dipengaruhi oleh keberadaan bahan baku tambahan yaitu tepung kacang merah sebagai sumber protein. Kadar karbohidrat *flakes* yang lebih rendah dan kadar protein *flakes* yang lebih tinggi dari pati garut disebabkan adanya penambahan tepung kacang merah, dimana semakin banyak jumlah penambahan tepung kacang merah, maka semakin rendah kadar karbohidrat dan semakin tinggi kadar protein produk akhir *flakes*.

Dari kedua penelitian *flakes* dari umbi garut yang dilakukan oleh Sianturi & Marliyati (2014) dan Astuti et al. (2019), terdapat persamaan metode pengolahan umbi garut menjadi pati sebelum digunakan dalam pembuatan *flakes*. Kedua penelitian juga menggunakan metode pemanggangan yang sama untuk membuat *flakes*. Dapat dilihat pada Tabel 3., bahwa kadar air dan protein *flakes* pada penelitian Astuti et al. (2019) yang lebih tinggi dari *flakes* pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014). Dan sebaliknya, kadar karbohidrat *flakes* pada penelitian Astuti et al. (2019) yang lebih rendah dari *flakes* pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014). Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan formulasi yang digunakan, dimana jumlah pati garut pada *flakes* hasil penelitian Sianturi & Marliyati (2014) lebih banyak dari *flakes* hasil penelitian Astuti et al. (2019). Umbi garut mengandung karbohidrat sebesar 85,61 – 88,45% dan pati sebesar 92,24 – 98,78% sehingga dapat dijadikan bahan baku pembuatan *flakes* (Astuti et al., 2019). Semakin banyak jumlah pati garut yang digunakan, maka semakin tinggi kadar karbohidrat produk akhir *flakes*.

Selain itu, terdapat persamaan formulasi *flakes* yang digunakan dalam uji sensori yaitu tepung atau pati garut dengan tepung bahan baku tambahan yaitu 50:50 dan 60:40. Dapat dilihat pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa metode uji sensori keempat parameter (tekstur, warna, aroma, rasa) yang digunakan oleh penelitian Sianturi & Marliyati (2014) dan metode uji sensori parameter *overall* adalah hedonik. Jika kedua formulasi tersebut dibandingkan, hasil uji hedonik dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa formulasi 50:50 memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding formulasi 60:40. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa karakteristik sensori *flakes* secara keseluruhan yang cenderung lebih disukai adalah yang terbuat dari campuran 50% pati umbi garut dan 50% tepung sumber protein seperti kacang merah (Astuti et al., 2019) atau tepung umbi lainnya seperti umbi singkong (Sianturi & Marliyati, 2014).

Dari dua penelitian *flakes* berbahan baku umbi garut yang telah dibahas, umbi garut sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *flakes*. Umbi garut dapat diolah menjadi tepung umbi atau tepung pati sebelum digunakan dalam pembuatan *flakes*. Kedua penelitian pembuatan *flakes* berbahan baku umbi garut ini rata-rata sudah memenuhi standar kualitas *flakes* dari referensi *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* dimana kadar air maksimal yang disarankan adalah 7,5% dan kadar protein minimal yang disarankan adalah 5,0%, kecuali kadar protein *flakes* pada penelitian Sianturi & Marliyati (2014) yang belum memenuhi standar karena nilainya adalah 3,09%. Dari kedua penelitian tersebut, penelitian Astuti et al. (2019) dengan bahan baku pati garut dan tepung kacang merah menghasilkan produk *flakes* terbaik karena memiliki hasil kadar air dan protein *flakes* yang sesuai dengan syarat tersebut. Kadar karbohidrat *flakes* tersebut dapat lebih ditingkatkan dengan cara menambahkan proporsi pati garut, tanpa mengurangi jumlah tepung kacang merah.

4.3.2. Suweg

Umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus*) merupakan merupakan jenis umbi yang memiliki kadar karbohidrat paling kecil dari umbi-umbian lainnya tetapi memiliki kadar serat

tinggi dan indeks glikemik rendah sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan *flakes* (Nuriana et al., 2019). Umbi suweg mengandung karbohidrat sebesar 17,2% (Indika et al., 2017), protein sebesar 1%, amilopektin 75,5%, dan amilosa 24,5% (Nuriana et al., 2019). Karena kadar proteinnya yang rendah, maka dibutuhkan sumber protein dari bahan pangan lain agar *flakes* yang dihasilkan dapat memenuhi nilai gizinya. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa umbi suweg dapat diolah menjadi tepung untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* (Indika et al., 2017; Nuriana et al., 2019). Metode pengolahan *flakes* yang digunakan adalah konvensional yaitu pemanggangan menggunakan oven. Pada penelitian Indika et al. (2017), bahan baku yang digunakan adalah tepung suweg serta bahan baku tambahan untuk meningkatkan atau memenuhi nilai gizinya adalah tepung wortel dan tepung kacang merah. Sedangkan, bahan baku yang digunakan pada penelitian Nuriana et al. (2019) adalah tepung suweg dan bahan baku tambahan untuk meningkatkan kadar proteinnya adalah tepung bekatul.

Pada penelitian Indika et al. (2017), penelitian diawali dengan pembuatan tepung suweg, tepung kacang merah, dan tepung wortel. Setelah itu, dilakukan penyusunan formulasi *flakes* dan uji kualitas sensori yang dapat datanya dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil uji kualitas sensori tersebut, dipilih nilai dari setiap parameter yang paling tinggi untuk menentukan formulasi terbaik yang selanjutnya akan diuji kualitas kimiawinya. Dari hasil uji kualitas sensori pada Tabel 4., dapat disimpulkan bahwa formulasi terbaik atau terpilih adalah *flakes* yang terbuat dari 70% tepung suweg, 10% tepung wortel, dan 20% tepung kacang merah. Pada Tabel 3., dapat dilihat hasil uji kualitas kimiawi formulasi terpilih tersebut. Kadar air, karbohidrat, dan protein yang dihasilkan *flakes* tersebut adalah 2,68%, 80,30% dan 7,73%. Kadar karbohidrat dan protein *flakes* yang cukup tinggi ini merupakan hasil dari adanya penambahan tepung wortel dan kacang merah, sehingga suweg yang memiliki kadar karbohidrat dan protein rendah dapat didukung dengan kedua bahan pangan tambahan tersebut.

Pada penelitian Nuriana et al. (2019), penelitian diawali dengan pembuatan tepung suweg dan tepung bekatul. Uji sensori kemudian dilakukan untuk menentukan formulasi terbaik.

Pada Tabel 3. dan 4., dapat dilihat bahwa formulasi yang terpilih adalah 77,5% tepung suweg dan 22,5% tepung bekatul. Dari hasil uji sensori, Nuriana et al. (2019) menyimpulkan bahwa bahan baku umbi berpengaruh nyata pada warna *flakes* dan tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur, aroma, dan kesukaan (*overall*). Warna yang dihasilkan *flakes* dipengaruhi oleh warna awal bahan baku serta proses pemanggangan. Tepung umbi suweg memiliki tekstur yang halus dan berwarna putih keabuan. Terkadang warnanya berubah menjadi putih kecoklatan karena adanya reaksi *browning* enzimatis, dimana enzim polifenol oksidase berinteraksi dengan oksigen dari lingkungan sekitar saat pengupasan umbi (Hasbullah & Umiyati, 2017). Pemanggangan juga menyebabkan terjadinya reaksi Maillard, dimana terjadi interaksi antara gula dan protein di dalam produk dan menghasilkan warna kecoklatan di permukaan produk (Oliver et al., 2006). Pada Tabel 3., dapat dilihat nilai kadar air, karbohidrat, protein, dan *hardness flakes* yaitu 2,4%, 64,21%, 11,7%, dan 29,44 N. Hasil *flakes* ini tidak terlalu berbeda signifikan dengan penelitian Indika et al. (2017).

Dari kedua penelitian *flakes* dari umbi suweg yang dilakukan oleh Indika et al. (2017) dan Nuriana et al. (2019), terdapat persamaan metode yaitu pemanggangan menggunakan oven. Terdapat persamaan pula pada tahapan penelitian yaitu dilakukan uji sensori terlebih dahulu untuk menemukan formulasi terbaik dan kemudian *flakes* hasil formulasi terbaik tersebut diuji kualitas fisikokimianya. Kedua penelitian mengolah umbi suweg menjadi tepung suweg. Namun, pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat *flakes* dari penelitian Indika et al. (2017) memiliki nilai yang lebih tinggi dari *flakes* penelitian Nuriana et al. (2019). Hal ini dapat disebabkan oleh adanya sedikit perbedaan pada proses pengolahan umbi suweg menjadi tepung. Dapat disimpulkan bahwa dengan bahan baku yang sama, jika proses pengolahannya berbeda, dapat menghasilkan kualitas *flakes* yang berbeda pula.

Dengan metode pembuatan yang sama, kadar karbohidrat *flakes* yang terbuat dari umbi garut memiliki nilai yang lebih tinggi daripada yang terbuat dari umbi suweg jika dilihat secara keseluruhan. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kadar karbohidrat atau pati dari umbi garut dan suweg. Menurut Astuti et al. (2019), umbi garut mengandung karbohidrat sebesar 85,61 – 88,45%, pati sebesar 92,24 – 98,78%, amilopektin sebesar 55,81 – 69,16%, dan

amilosa sebesar 29,67 – 31,34%. Umbi suweg mengandung karbohidrat sebesar 17,2% (Indika et al., 2017), protein sebesar 1%, amilopektin 75,5%, dan amilosa 24,5% (Nuriana et al., 2019). Nuriana et al. (2019) menyatakan bahwa umbi suweg merupakan jenis umbi yang memiliki kadar karbohidrat paling kecil dari umbi-umbian lainnya tetapi memiliki kadar serat yang tinggi dan indeks glikemik yang rendah. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa kadar karbohidrat *flakes* yang terbuat dari umbi garut lebih tinggi dari umbi suweg dikarenakan kadar karbohidrat umbi garut lebih tinggi dari umbi suweg sehingga mempengaruhi hasil produk akhir *flakes* tersebut.

Selain itu, pada Tabel 3. juga dapat dilihat bahwa kadar air *flakes* umbi suweg lebih rendah dari *flakes* umbi garut. Hal ini dikarenakan jumlah amilosa umbi suweg lebih rendah dari umbi garut. Kadar amilosa umbi suweg adalah 24,5% (Nuriana et al., 2019) dan umbi garut adalah 29,67 – 31,34% (Astuti et al., 2019). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa kadar amilosa yang tinggi akan menyerap air lebih banyak (Hidayat et al., 2007).

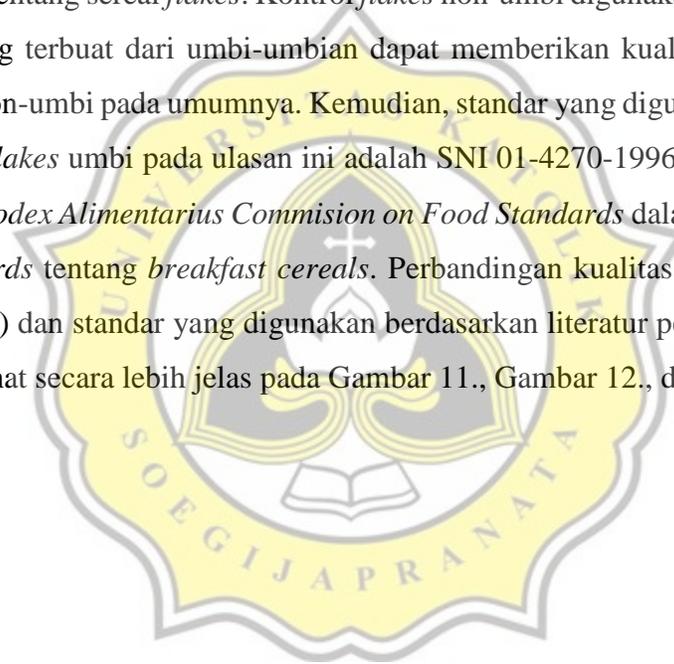
Dari hasil penelitian Indika et al. (2017), kualitas sensori *flakes* parameter tekstur, warna, dan rasa menurun nilainya seiring bertambahnya jumlah umbi suweg yang digunakan dalam formulasi pembuatan *flakes* umbi. Oleh karena itu, perlu adanya pembahan tepung sumber protein atau bahan tambahan lain untuk meningkatkan kualitas sensori *flakes* dari umbi suweg tersebut.

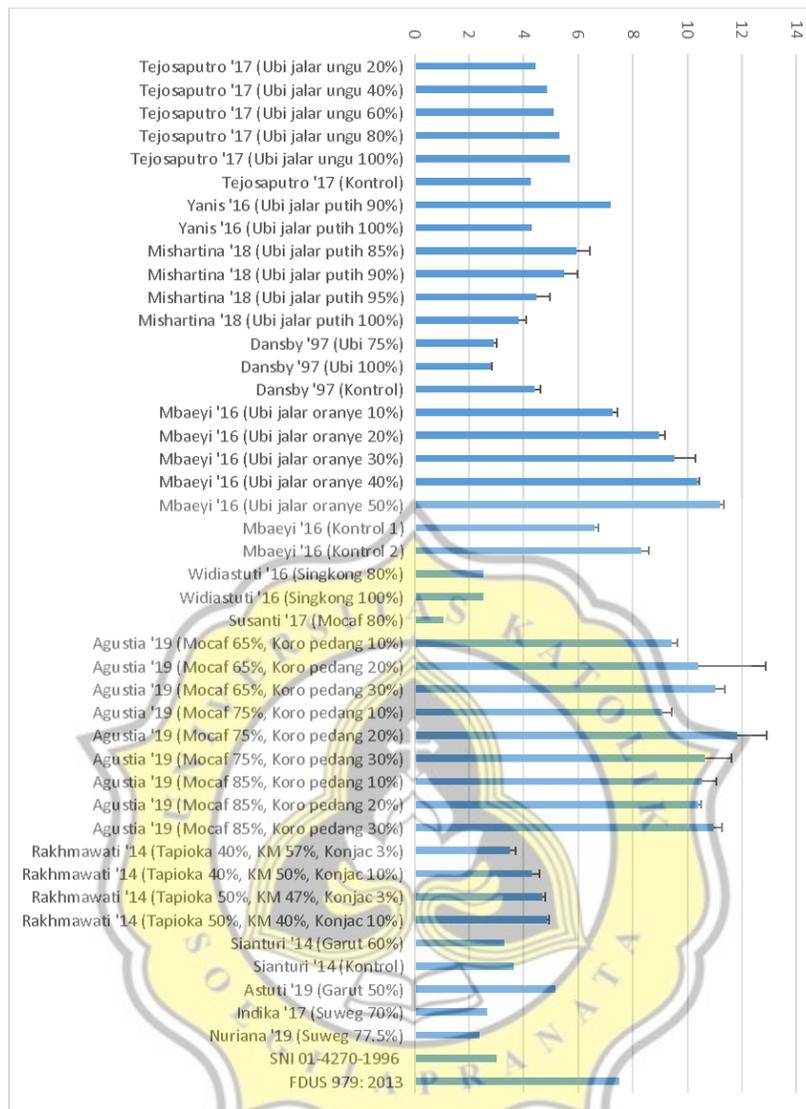
Dari dua penelitian *flakes* berbahan baku umbi suweg yang telah dibahas, umbi suweg sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan *flakes*. Umbi suweg dapat diolah menjadi tepung umbi atau tepung pati sebelum digunakan dalam pembuatan *flakes*. Kedua penelitian pembuatan *flakes* berbahan baku umbi suweg ini rata-rata sudah memenuhi standar kualitas *flakes* dari referensi *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* dimana kadar air maksimal yang disarankan adalah 7,5% dan kadar protein minimal yang disarankan adalah 5,0%. Sehingga, jika dilihat secara keseluruhan, *flakes* hasil penelitian Nuriana et al. (2019) menghasilkan produk *flakes* terbaik karena telah memenuhi syarat walaupun kadar karbohidratnya lebih rendah dari penelitian

Indika et al. (2017). Hal ini dapat diatasi dengan penambahan jumlah tepung suweg agar kadar karbohidratnya meningkat, tanpa mengurangi jumlah tepung bekatul agar kadar proteinnya juga tetap terpenuhi.

4.4. Pengaruh Bahan Baku Terhadap Kualitas *Flakes* Umbi

Bahan baku umbi-umbian secara keseluruhan berpengaruh nyata terhadap kualitas kimiawi *flakes* yaitu kadar air, karbohidrat, dan protein. Hal ini dibuktikan dengan cara membandingkan *flakes* umbi dengan *flakes* non-umbi sebagai kontrol atau standar nasional dan internasional tentang sereal *flakes*. Kontrol *flakes* non-umbi digunakan untuk mengetahui apakah *flakes* yang terbuat dari umbi-umbian dapat memberikan kualitas yang sama atau lebih dari *flakes* non-umbi pada umumnya. Kemudian, standar yang digunakan untuk menilai kualitas kimiawi *flakes* umbi pada ulasan ini adalah SNI 01-4270-1996 tentang susu sereal, dan standar dari *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* tentang *breakfast cereals*. Perbandingan kualitas *flakes* umbi dengan kontrol (non-umbi) dan standar yang digunakan berdasarkan literatur penelitian yang sudah dibahas dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 11., Gambar 12., dan Gambar 13.



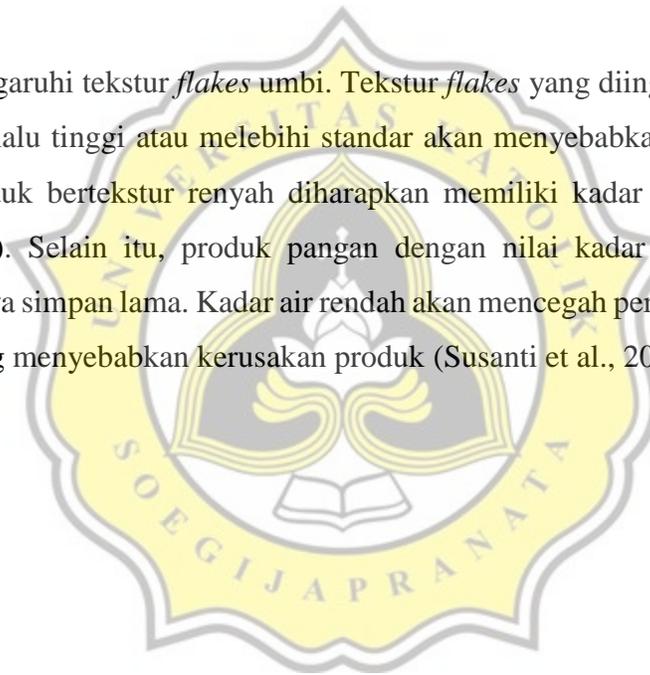


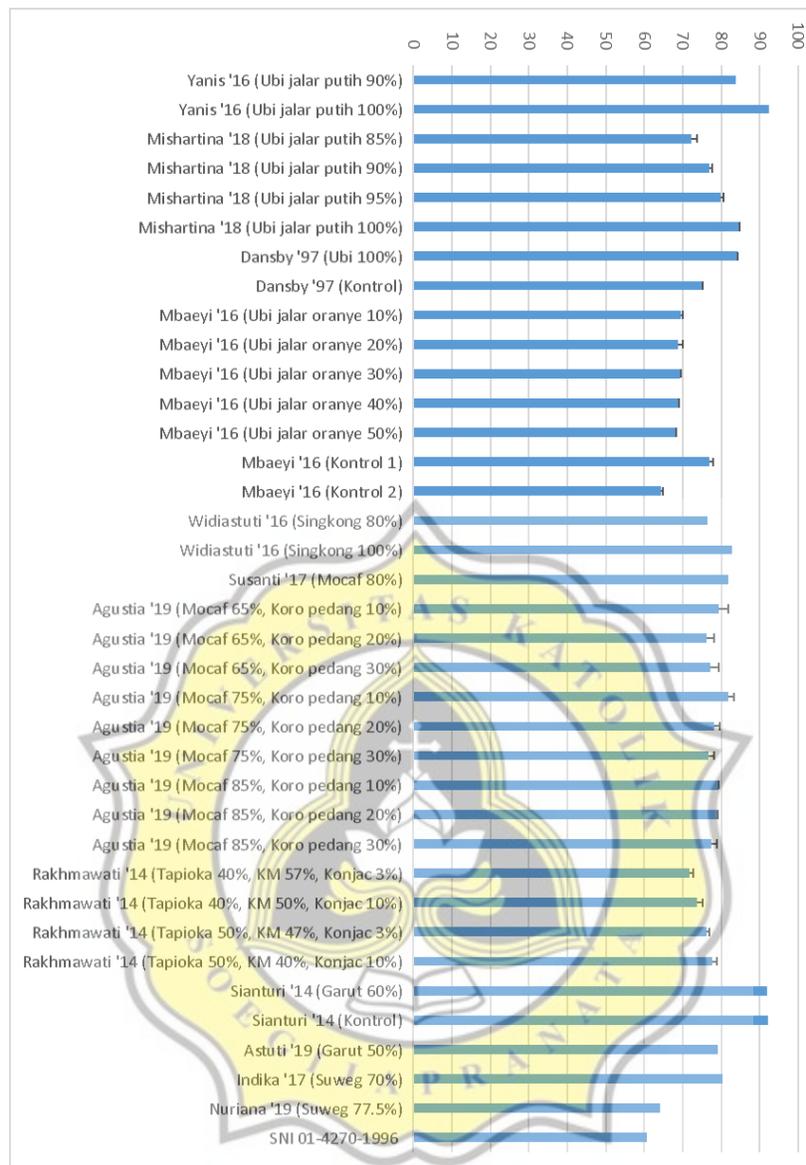
Gambar 11. Perbandingan kadar air *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi dan standar. Kontrol non-umbi: beras merah 100% (Tejosaputro et al., 2017), *whole wheat bran* 100% (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997), tepung acha 100% (Kontrol 1) & tepung kacang hijau 100% (Kontrol 2) (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016). Standar: SNI 01-4270-1996 (Yanis et al., 2016; Agustia et al., 2019; Astuti et al., 2019; Indika et al., 2017; Nuriana et al., 2019) dan FDUS 979: 2013

Pada Gambar 11., dapat dilihat bahwa terdapat data perbandingan kadar air *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi, kontrol berdasarkan SNI 01-4270-1996 tentang susu sereal yaitu <3%, dan standar dari *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* tentang *breakfast cereals* (FDUS 979: 2013) yaitu <7,5%.

Beberapa penelitian yang tidak menggunakan kontrol dari *flakes* non-umbi maupun membandingkan dengan SNI akan langsung dibandingkan secara keseluruhan dengan standar dari FDUS tersebut. Satu dari tiga penelitian yang menggunakan kontrol *flakes* non-umbi kadar airnya lebih rendah dari kontrol, dua dari lima penelitian yang menggunakan SNI 01-4270-1996 sebagai standar atau kontrol kadar airnya lebih rendah dari kontrol, dan 11 dari 13 penelitian kadar airnya sudah memenuhi standar dari *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* tentang *breakfast cereals*. Dapat disimpulkan bahwa bahan baku memberikan pengaruh yang cukup nyata terhadap kadar air *flakes* umbi-umbian.

Kadar air mempengaruhi tekstur *flakes* umbi. Tekstur *flakes* yang diinginkan adalah renyah. Kadar air yang terlalu tinggi atau melebihi standar akan menyebabkan tekstur *flakes* umbi tidak renyah. Produk bertekstur renyah diharapkan memiliki kadar air kurang dari 10% (Culbertson, 2004). Selain itu, produk pangan dengan nilai kadar air rendah memiliki kelebihan yaitu daya simpan lama. Kadar air rendah akan mencegah pertumbuhan jamur pada produk kering yang menyebabkan kerusakan produk (Susanti et al., 2017).



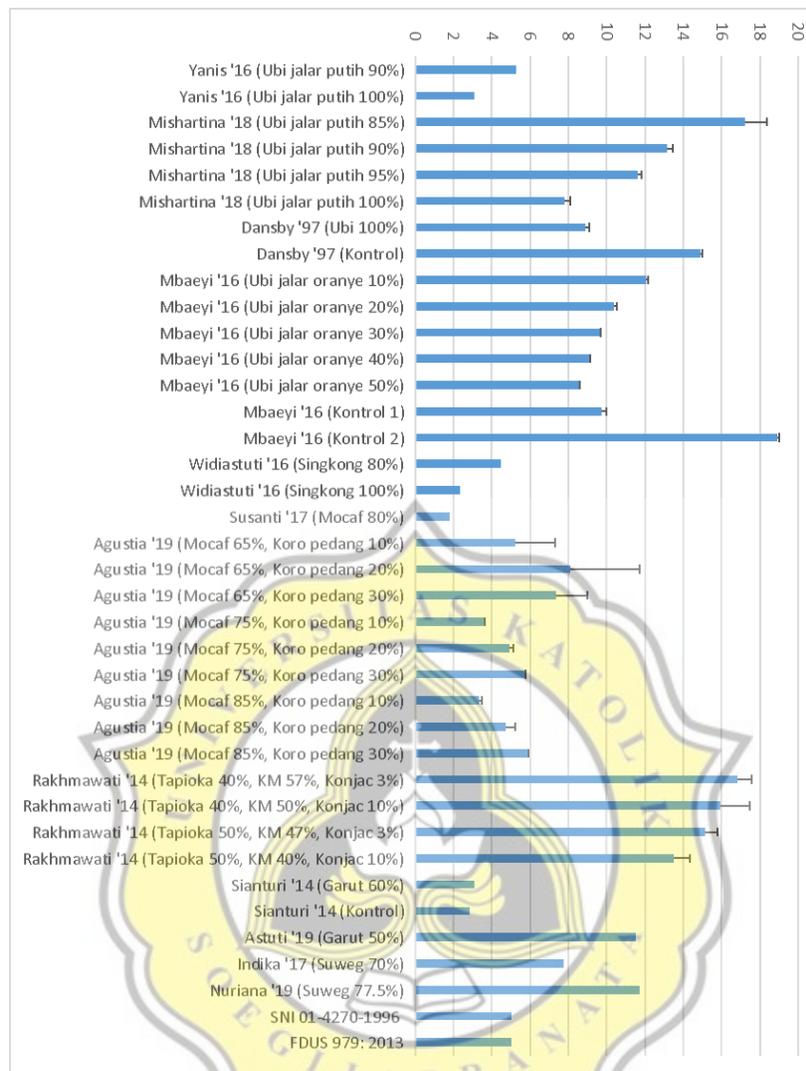


Gambar 12. Perbandingan kadar karbohidrat *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi dan standar. Kontrol non-umbi: *whole wheat bran* 100% (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997), tepung acha 100% (Kontrol 1) & tepung kacang hijau 100% (Kontrol 2) (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016). Standar: SNI 01-4270-1996 (Yanis et al., 2016; Agustia et al., 2019; Astuti et al., 2019; Indika et al., 2017; Nuriana et al., 2019)

Pada Gambar 12., dapat dilihat bahwa terdapat data perbandingan kadar karbohidrat *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi dan kontrol berdasarkan SNI 01-4270-1996 tentang susu sereal yaitu minimal 60,7%. Dua dari dua penelitian yang menggunakan kontrol *flakes* non-

umbi kadar karbohidratnya melebihi kontrol dan 12 dari 12 penelitian kadar karbohidratnya sudah memenuhi standar yang dianjurkan SNI 01-4270-1996. Bahan baku umbi-umbian mempengaruhi kadar karbohidrat *flakes* umbi. Semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan baku, maka kandungan karbohidrat produk *flakes* juga semakin tinggi. Kandungan karbohidrat *flakes* umbi yang tinggi telah memenuhi syarat atau tujuan dari fungsi mengonsumsi *flakes* yaitu dapat memenuhi asupan energi khususnya di pagi hari (Amalia & Kusharto, 2014). Dapat disimpulkan bahwa bahan baku memberikan pengaruh yang cukup nyata terhadap kadar kadar karbohidrat *flakes* umbi-umbian dilihat dari hasilnya yang cukup beragam.





Gambar 13. Perbandingan kadar protein *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi dan standar. Kontrol non-umbi: *whole wheat bran* 100% (M. Y. Dansby & Bovell-Benkamin, 1997), tepung acha 100% (Kontrol 1) & tepung kacang hijau 100% (Kontrol 2) (Mbaeyi-Nwaoha & Uchendu, 2016). Standar: SNI 01-4270-1996 (Yanis et al., 2016; Agustia et al., 2019; Astuti et al., 2019; Indika et al., 2017; Nuriana et al., 2019) dan FDUS 979: 2013

Pada Gambar 13., dapat dilihat bahwa terdapat data perbandingan kadar protein *flakes* umbi dengan kontrol non-umbi, kontrol berdasarkan SNI 01-4270-1996 tentang susu sereal yaitu minimal 5%, dan standar dari *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* tentang *breakfast cereals* (FDUS 979: 2013) yaitu minimal 5%. Satu dari dua penelitian yang menggunakan kontrol *flakes* non-umbi kadar

proteinnya lebih tinggi dari kontrol, empat dari lima penelitian yang menggunakan SNI 01-4270-1996 sebagai standar atau kontrol kadar proteinnya lebih tinggi dari kontrol, dan tujuh dari 12 penelitian kadar proteinnya sudah memenuhi standar dari *Codex Alimentarius Commission on Food Standards* dalam *Uganda National Bureau of Standards* tentang *breakfast cereals*. Kadar protein yang tinggi dibutuhkan untuk mengimbangi dan memenuhi nutrisi *flakes* umbi.

Bahan baku umbi-umbian secara keseluruhan tidak terlalu berpengaruh nyata terhadap kualitas sensori *flakes*, namun memang terdapat perbedaan tingkat kesukaan pada setiap formulasinya. Kualitas sensori *flakes* lebih dipengaruhi oleh metode pembuatan *flakes* seperti pemanggangan yang menyebabkan warna *flakes* menjadi lebih gelap karena terjadinya reaksi Maillard dan bahan tambahan lainnya. Pada umumnya, semakin banyaknya jumlah umbi pada formulasi *flakes*, maka semakin rendah kualitas sensorinya. Sehingga, harus adanya penambahan bahan tambahan lainnya seperti tepung sumber protein serta bahan *tenderizing* dan *binding* untuk meningkatkan kualitas sensori *flakes* umbi. Menurut M. A. Dansby & Bovell-Benjamin (2003), pada umumnya *breakfast cereals* memiliki rasa manis dan memiliki atribut tekstur yang penting untuk diperhatikan yaitu *crunchy*, *gritty*, *hard*, *chewy*, dan *dry*.

Kandungan bahan baku yang mempengaruhi *hardness* atau kekerasan produk *flakes* adalah serat. Serat adalah polisakarida yang berperan sebagai penguat tekstur produk makanan. Semakin banyak jumlah serat yang dikandung dalam bahan baku, maka produk *flakes* akan semakin kokoh dan kuat yang akibatnya adalah *flakes* menjadi keras dan daya patahnya meningkat (Permana et al., 2015). Nilai *hardness* berbanding terbalik dengan kerenyahan, semakin tinggi nilai *hardness*, tekstur produk *flakes* semakin keras dan semakin tidak renyah, dan begitu pula sebaliknya (Nuriana et al., 2019; Sianturi & Marliyati, 2014). Pada Tabel 3., hanya terdapat tiga data *hardness* yaitu dari *flakes* umbi garut dan suweg. Dapat dilihat bahwa nilai *hardness flakes* tertinggi yaitu 29,44 N yang dihasilkan oleh *flakes* tepung suweg. Serat pati garut adalah 0,06% (Astuti et al., 2019) dan serat tepung suweg adalah 15,09% (Nuriana et al., 2019). Hal ini membuktikan teori Permana et al. (2015), bahwa semakin tinggi

kandungan serat bahan baku maka semakin keras produk yang dihasilkan. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi *hardness* adalah kandungan amilosa dan amilopektin dari pati yang terkandung di dalam bahan pangan tersebut. Pati dengan kandungan amilosa tinggi cenderung menghasilkan produk yang lebih keras jika dibandingkan dengan pati yang kandungan amilopektinnya tinggi. Produk dengan kandungan amilopektin tinggi bersifat renyah, ringan, dan *porous* karena amilopektin menyebabkan proses pengembangan atau pemekaran produk. Sebaliknya, produk dengan kandungan amilosa tinggi bersifat keras. Selama proses pemasakan, rantai-rantai amilosa akan terikat satu sama lain yang menyebabkan polimer-polimer amilosa sulit tertarik saat proses pengembangan sehingga produk yang dihasilkan kurang mengembang (Astuti et al., 2019).

Pengaruh bahan baku terhadap daya serap air adalah semakin banyak jumlah amilosa yang dikandung dalam bahan baku, maka daya serap air produk akan semakin tinggi. Amilosa memiliki kemampuan untuk menyerap air, sehingga semakin tinggi jumlah amilosa maka semakin tinggi kemampuannya menyerap air. Kemampuan menyerap air yang lebih tinggi ini disebabkan oleh peningkatan jumlah gugus hidrofilik yang mempunyai kemampuan menyerap air lebih besar (Hidayat et al., 2007). Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa daya serap air *flakes* paling tinggi adalah *flakes* yang terbuat dari umbi garut. Hal ini dikarenakan kadar amilosa umbi garut paling tinggi dibandingkan dengan ubi jalar, singkong, dan suweg yaitu sebesar 29,67 – 31,34% (Astuti et al., 2019).

Jumlah bahan baku umbi dan perbedaan jenis umbi yang digunakan akan mempengaruhi kualitas kimiawi dan fisik *flakes* umbi. Semakin banyak jumlah bahan baku umbi dan semakin besar ukuran granula pati umbi yang digunakan, maka kadar air dan karbohidrat *flakes* meningkat. Protein juga memiliki sifat mengikat air sehingga kandungan protein pada bahan pembuat *flakes* yang meningkat juga dapat meningkatkan kadar air *flakes* umbi. Bertambahnya proporsi bahan baku umbi dan berkurangnya tepung sumber protein, tidak selalu menyebabkan kadar air dan karbohidrat *flakes* meningkat serta kadar protein menurun. Kualitas *flakes* umbi yang berbeda-beda juga dapat disebabkan oleh variabel lain, seperti

metode pemanggangan, bahan tambahan lain, serta faktor lain yang terjadi selama penelitian yang tidak diketahui.

