

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Sensoris *Flakes* Komposit

Penelitian *flakes* komposit ini menggunakan tiga jenis tepung, yaitu tepung tapioka, tepung kacang hijau, dan tepung konjac. Kombinasi tiga jenis tepung ini selain untuk memperkaya kandungan gizi juga untuk menambah sifat sensori. Pengujian sensoris dilakukan terhadap empat formula yang berbeda. Pengujian dilakukan menggunakan metode hedonik dengan menggunakan 25 orang panelis. Parameter yang diamati adalah warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan overall. Rentang skor untuk penilaian parameter adalah 1 hingga 5. Pada uji sensoris menggunakan metode hedonik, penilaian panelis dilakukan secara spontan tanpa membandingkan antar sampel. Hasil uji parameter kesukaan *flakes* komposit dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Karakteristik Sensoris Kesukaan *Flakes* Komposit

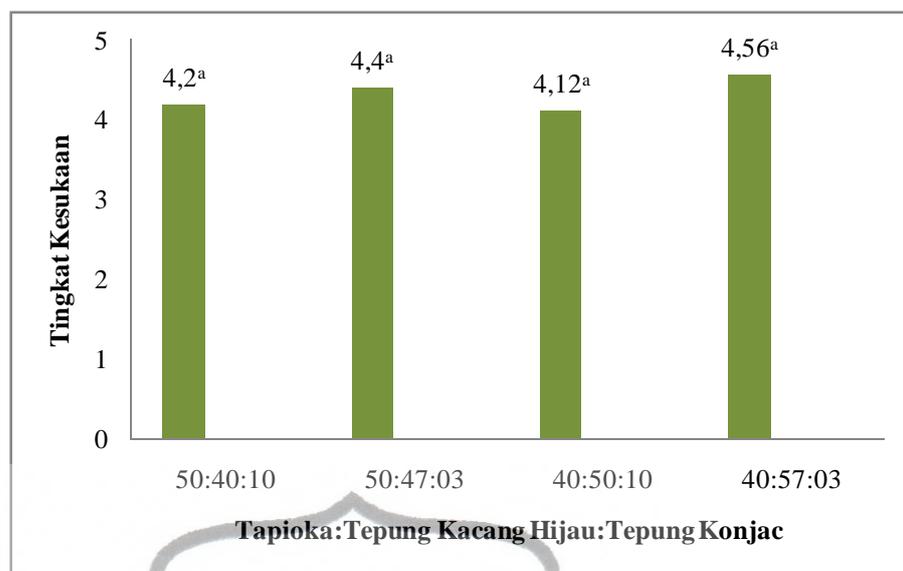
Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Warna	Aroma	Rasa	Kerenyahan	Overall
50: 40: 10	4,20±0,95 ^a	3,20±0,50 ^a	2,92±0,91 ^b	3,96±0,61 ^a	3,56±0,77 ^a
50: 47: 3	4,40±0,82 ^a	3,28±0,74 ^a	3,48±0,87 ^a	4,24±0,83 ^a	4,04±0,89 ^a
40: 50: 10	4,12±0,97 ^a	3,28±0,61 ^a	3,80±0,96 ^a	4,32±0,63 ^a	3,68±0,85
40: 57: 3	4,56±0,92 ^a	3,52±0,77 ^a	3,88±0,78 ^a	4,32±0,80 ^a	4,08±0,91 ^a

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $\alpha = 0,05$

Skor: 1=tidak suka; 2=agak tidak suka; 3=netral; 4=agak suka; 5=suka

1. Warna

Warna merupakan parameter pertama yang dilihat oleh konsumen. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu (Winarno, 2002).



Gambar 4.1 Tingkat Kesukaan Terhadap Warna *Flakes* Komposit

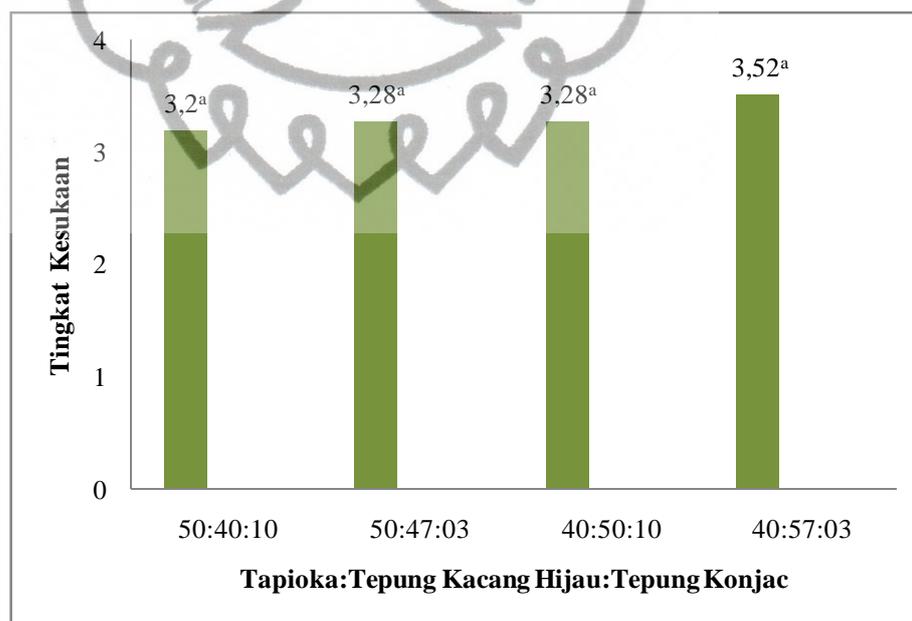
Dari uji sensoris, dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$ formulasi yang dilakukan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter warna *flakes* komposit. Karena uji sensoris dilakukan dengan metode hedonik, pada perlakuannya tidak membandingkan antar sampel sehingga hasil yang didapat dari parameter warna tidak memberikan pengaruh. Penambahan tepung kacang hijau selain untuk menambah kandungan protein juga untuk memberikan warna pada *flakes*. Apabila penambahan tepung kacang hijau semakin tinggi, diharapkan warna *flakes* komposit semakin kuning sehingga mampu menambah daya tarik pada konsumen.

Menurut Winarno (2002) faktor yang menyebabkan produk makanan memiliki warna adalah pigmen yang secara alami terdapat pada tanaman atau hewan, reaksi karamelisasi yang timbul bila gula dipanaskan sehingga membentuk warna coklat, warna gelap akibat terjadinya reaksi *Maillard*, reaksi antara senyawa organik dengan udara yang akan menghasilkan warna coklat gelap, dan penambahan zat warna baik sintetis maupun alami. Penyebab *flakes* komposit menjadi kuning karena adanya pigmen pada salah satu bahan baku tepung, yaitu tepung kacang hijau. Kacang hijau

memiliki kandungan karoten yang menyebabkan warna kuning pada *flakes*. Supriyono (2008) menyatakan bahwa senyawa bioaktif utama kacang hijau adalah karotenoid terutama beta karoten. Karoten adalah pigmen utama dalam membentuk warna merah, oranye, kuning dan hijau pada bahan makanan. Semakin banyak proporsi penambahan kacang hijau maka warna *flakes* akan semakin kuning.

2. Aroma

Menurut Winarno (2002) aroma merupakan penentu kelezatan suatu makanan. Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Pada penelitian Danuarsa (2006) kacang hijau memiliki kandungan asam lemak jenuh berupa asam laurat. Menurut Pettus (2013) asam laurat pada kacang hijau ini berupa asam karboksilat yang dapat dikonversikan menjadi ester berupa etil laurat yang menyebabkan kacang hijau memiliki aroma khas disebut *peas like* atau *nutty*.

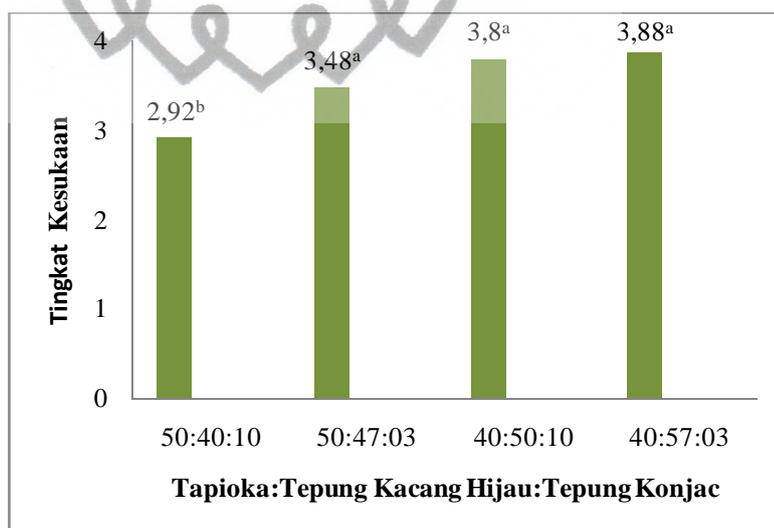


Gambar 4.2 Tingkat Kesukaan Terhadap Aroma *Flakes* Komposit

Pada uji sensoris parameter aroma, pada sampel formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:47:3; 40:50:10; 40:57:3; 50:40:10), penambahan jumlah kacang hijau pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ tidak berpengaruh nyata pada aroma *flakes*. Penambahan tepung kacang hijau diharapkan mampu menambah aroma *peas like* pada *flakes* sehingga semakin tinggi penambahan tepung kacang hijau maka mampu menambah aroma *flakes* komposit dan disukai oleh panelis. Pada tepung tapioka maupun tepung konjac tidak mempengaruhi aroma pada *flakes* karena dasar bahan baku tepung tapioka dan tepung konjac yang berasal dari umbi yang tidak memiliki aroma.

3. Rasa

Rasa berbeda dengan bau atau aroma. Pada parameter rasa panca indera yang digunakan adalah lidah. Tekstur dan konsistensi suatu bahan mampu mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan baku. Jika sebuah produk pangan tidak memiliki rasa yang baik, maka produk tersebut tidak akan sukses di pasar. Kunci dalam pengembangan produk pangan dengan bahan baru adalah tingkat kesukaan konsumen terhadap produk pangan.

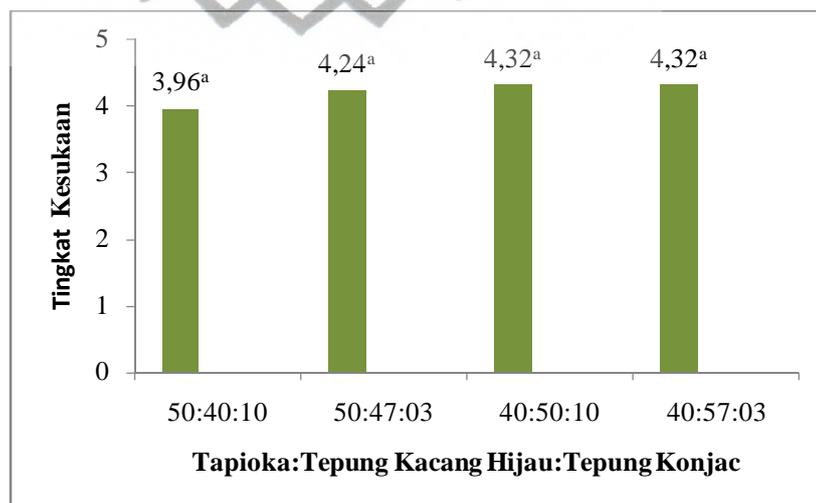


Gambar 4.3 Tingkat Kesukaan Rasa *Flakes* Komposit

Dari uji sensoris parameter rasa, diketahui untuk sampel dari formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:47:3; 40:50:10; 40:57:3) pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ tidak memiliki perbedaan rasa yang berpengaruh nyata sedangkan *flakes* dengan formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10) berpengaruh nyata pada parameter rasa karena memiliki skor terendah sehingga tidak terlalu disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan jumlah penambahan tepung kacang hijau paling sedikit diantara formulasi yang lain sehingga rasa pada sampel ini tidak terlalu menonjol dibanding dengan formula yang lain. Pada penelitian Rena (2003) menyebutkan semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung kacang hijau dari segi parameter rasa akan semakin disukai oleh panelis.

4. Kerenyahan

Kerenyahan merupakan salah satu atribut dari tekstur untuk sereal, keripik, dan snack kering. Tekstur sendiri merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan menggunakan mulut ataupun perabaan jari (Kartika *et al.*, 1998). Menurut Szczesniak and Kahn (1971) kerenyahan memegang tempat khusus dalam psikologi dasar nafsu makan sehingga memengaruhi seseorang untuk terus makan.

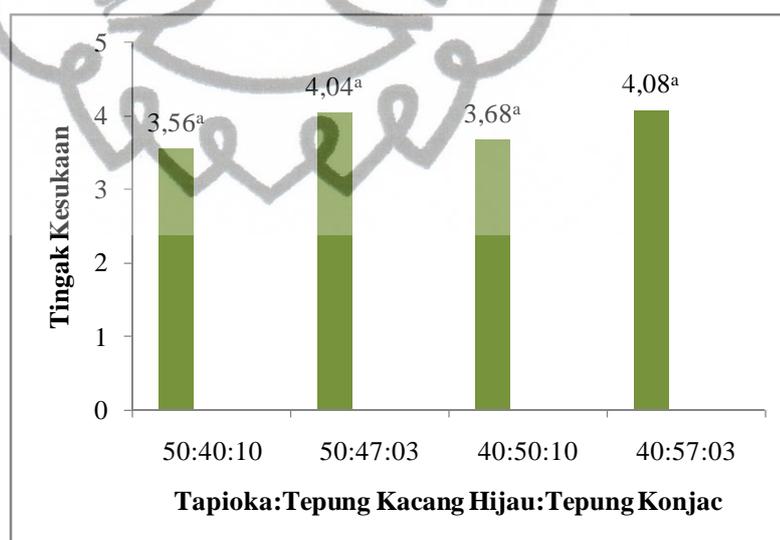


Gambar 4.4 Tingkat Kesukaan Terhadap Kerenyahan *Flakes* Komposit

Dari uji sensoris parameter kerenyahan, perbedaan formulasi *flakes* dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$ tidak berpengaruh nyata pada kerenyahan *flakes*. Dari **Tabel 4.1** formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:57:3) memiliki nilai tertinggi sehingga semakin banyak penambahan tepung kacang hijau mampu menambah kerenyahan *flakes*. Menurut Rahayu (1993), pati kacang hijau terdiri dari 28,8% amilosa dan 71,2% amilopektin. Triyono (2010) dan Matz (1992) Tingkat pengembangan dan tekstur dari makanan ringan (*snack*) dipengaruhi oleh rasio amilosa dan amilopektin. Amilosa berpengaruh pada ketahanan suatu produk sehingga akan memberikan tekstur yang lebih tahan terhadap kemudahan untuk pecah sedangkan kandungan amilopektin menyebabkan tekstur pada produk lebih rapuh (*fragile* (mudah pecah)).

5. Overall

Parameter keseluruhan (*overall*) digunakan dalam uji hedonik untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan atribut yang ada pada produk.



Gambar 4.5 Tingkat Kesukaan *Overall Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Pengujian dengan secara *overall* dilakukan karena hasil pengujian terhadap atribut tertentu saja seperti warna, aroma, rasa,

dan tekstur dapat menunjukkan nilai yang tidak seragam. Dari *overall* seluruh formula perbedaan rasio penambahan tiga tepung yang berbeda pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ tidak berpengaruh nyata pada parameter keseluruhan. Pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:57:3) menunjukkan nilai tertinggi sehingga menunjukkan formula ini yang paling disukai panelis dan yang paling tidak disukai adalah formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10). Pemilihan formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:57:3) menjadi *overall* terbaik dapat dilihat dari seluruh parameter uji sensoris berada pada kesukaan tertinggi oleh panelis. Untuk formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10) dari seluruh parameter sensoris berada pada tingkat kesukaan terendah oleh panelis sehingga tidak terlalu disukai oleh panelis.

B. Karakteristik Kimia Bahan Baku

Uji karakteristik kimia bahan baku bertujuan untuk membandingkan karakteristik kimia bahan baku dengan produk jadi. Karena pada proses pengolahan biasa terjadi penurunan kandungan gizi akibat beberapa faktor seperti faktor fisik maupun kimia. Pada proses pengolahan produk berupa *flakes*, perubahan kandungan gizi terjadi akibat pemanasan pada saat tahap proses pemanggangan. Karena perlakuan dengan panas mengakibatkan denaturasi protein atau oksidasi pada lemak. Sehingga kandungan gizi yang mulanya pada bahan tinggi akan terjadi penurunan.

Karakteristik kimia tepung tapioka meliputi kadar air, abu, protein, lmeka dan karbohidrat berdasarkan referensi dari Jepro (2004), Syamsir (2012), Oktaviana (2006) serta hasil uji bahan baku tapioka dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Karakteristik Kimia Tepung Tapioka Menurut Berbagai Sumber

Karakteristik Kimia	Tapioka*	Tapioka**	Tapioka***	Tapioka****
Air (%wb)	11,10	12,24-15,69	23,65	14,11±0,17
Abu (%db)	0,58	0,11-0,19	1,59	0,16±0,00
Protein (%db)	0,27	0,10-0,15	1,01	4,38±0,29
Lemak (%db)	0,10	0,33-0,76	-	0,24±0,05
Karbohidrat (%db)	98,93	98,90-99,46	-	95,22±0,35

Sumber: * : Jepro (2004)

** : Syamsir (2012)

***: Oktavia (2006)

****: Uji Bahan Baku

Hasil analisa dari uji karakteristik kimia bahan dasar pembuatan *flakes* komposit meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat. Tepung tapioka yang digunakan adalah dengan merk dagang “Rose Brand”. Kadar air tepung tapioka yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* adalah 14,11% dan kadar abu sebesar 0,24%. Sedangkan pada penelitian Jepro (2004), Syamsir (2012) dan Oktavia (2006) besar kadar air tapioka berkisar 11,10-23,65% dan memiliki kadar abu berkisar 0,02-1,59%. Kadar air dan kadar abu tepung tapioka sesuai dengan SNI 01-3451-1994 yaitu kadar air maksimal 15,0% dan kadar abu maksimal 0,6%. Sedangkan kadar protein dan kadar lemak tepung tapioka yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *flakes* sebesar 4,38% dan 0,24%. Tingginya kadar protein pada tapioka karena faktor tempat penanaman dan waktu pemanenan ubi kayu. Kadar karbohidrat dengan *by difference* sebesar 95,22%. Kadar protein berkisar 0,03-1,01%; kadar lemak berkisar antara 0,08-1,54%; dan kadar karbohidrat berkisar 98,90-99,46% (Jepro, 2004; Syamsir, 2012 dan Oktavia, 2006) sehingga dari penelitian lain menunjukkan tepung tapioka yang digunakan sebagai bahan baku *flakes* termasuk dalam *range* kandungan kimia tepung tapioka secara umum sehingga tepung tapioka yang digunakan sebagai bahan baku, layak digunakan untuk pembuatan *flakes*.

Pada karakteristik kimia tepung kacang hijau menggunakan referensi dari Adawiyah (2010), Aziah *et al.* (2012) dan Suarni (2009)

kemudian dibandingkan dengan karakteristik tepung kacang hijau yang digunakan sebagai bahan baku *flakes* komposit.

Tabel 4.3 Karakteristik Kimia Tepung Kacang Hijau Menurut Berbagai Sumber

Karakteristik Kimia	Tepung kacang hijau *	Tepung kacang hijau **	Tepung Kacang Hijau ***	Tepung Kacang Hijau ****
Air (%wb)	9,37	11,50	10,90	9,34±0,28
Abu (%db)	3,02	3,70	2,10	3,23±0,01
Protein (%db)	22,15	16,10	32,80	27,37±0,12
Lemak (%db)	1,53	0,80	11,20	0,68±0,01
Karbohidrat (%db)	63,93	67,90	43,10	68,42±0,18

Sumber: * : Adawiyah (2010)

** : Aziah *et al.* (2012)

*** : Suarni (2009)

****: Uji Bahan Baku

Dihasilkan kadar air tepung kacang hijau sebesar 9,34% dan kadar abu 4,68%. Kadar protein pada tepung kacang hijau sebesar 27,34%. Kadar protein dan kadar air tepung kacang hijau telah sesuai dengan SNI tepung kacang hijau, SNI 01-3728-1995 yaitu kandungan protein minimal 23% dan kadar air maksimal tepung kacang hijau adalah 10%.

Pada proses pembuatan tepung kacang hijau pemanasan dengan *cabinet drier* tidak terlalu mempengaruhi kandungan gizi protein pada tepung kacang hijau karena kandungan tepung kacang hijau tetap tinggi yaitu 27,37%. Kurniati (2009) menjelaskan bahwa terjadinya denaturasi protein tahap awal pada saat protein dengan suhu pemanasan sekitar 50°C, protein tersebut belum bisa dikatakan rusak. Pada bahan makanan kacang-kacangan menurut Bastiaens(1976) dan Sathe *et al.* (1982) menyatakan bahwa protein kacang-kacangan akan mulai terdenaturasi pada suhu diatas 70°C. Pada penelitian Horax *et al.* (2004) dan Abu *et al.* (2006) tentang kacang tunggak denaturasi protein terjadi pada suhu 78-88°C sehingga pada pengeringan kacang hijau dengan *cabinet drier* pada suhu 70°C tidak mempengaruhi kerusakan protein pada kacang hijau akibat denaturasi.

Jumlah kadar air dan kadar abu tepung kacang hijau yang digunakan untuk bahan baku *flakes* sebesar 9,37% dan 3,23%. Dari penelitian Adawiyah (2010), Aziah *et al.* (2012) dan Suarni (2009) kandungan air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat adalah 9,37%-11,50%; 2,10-3,02%; 16,10-32,80%; 0,80-11,2%; 43,10-67,90%. Kandungan kimia tidak memiliki rentang nilai yang terlalu tinggi sehingga hasil uji kimia tepung kacang hijau yang digunakan masih dalam rentang beberapa penelitian lain sehingga tepung kacang hijau layak digunakan sebagai bahan baku.

Pada karakteristik kimia tepung konjac sebagai perbandingan dengan bahan menggunakan referensi dari Ekelman *et al.* (2002), Widjanarko (2007), Faridah *et al.* (2012) dan Widjanarko *et al.* (2011).

Tabel 4.4 Karakteristik Kimia Tepung Konjac Menurut Berbagai Sumber

Karakteristik Kimia	Tepung Konjac*	Tepung Konjac**	Tepung Konjac***	Tepung Konjac****	Tepung Konjac*****
Air (%wb)	<15	9,40	10,18	9,80	10,39±0,31
Abu (%db)	3-5	2,35	6,09	3,49	4,83±0,63
Protein (%db)	2-8	2,30	4,95	2,70	6,35±0,32
Lemak (%db)	<1	0,082	1,57	1,69	0,93±0,08
Karbohidrat (%db)	-	88,79	93,78	92,12	87,64±1,17

Sumber: * : Ekelman *et al.* (2002)

** : Widjanarko (2007)

*** : Faridah *et al.* (2012)

****: Widjanarko *et al.* (2011)

*****: Uji Bahan Baku

Uji proksimat tepung konjac dihasilkan kadar air 10,39% dan kadar abu 4,83%. Sedangkan pada penelitian lain kadar air dan kadar abu tepung konjac berkisar antara 9,40-14% dan 2,35-6,09%. Kadar protein, lemak dan karbohidrat tepung konjac sebagai bahan baku sebesar 6,35%; 0,93%; 87,64%. Pada penelitian Ekelman *et al.* (2002), Faridah *et al.* (2012), Widjanarko (2007) dan (2011) kadar protein, lemak dan karbohidrat berkisar 2-8%; 0,082-1,69%; 88,79-93,78%.

Tepung konjac belum memiliki standar mutu utama. Pada kandungan kimia produk tepung memiliki kandungan kimia yang berbeda antara bahan baku yang digunakan. Perbedaan kandungan ini

disebabkan oleh beberapa faktor seperti waktu pemanenan dan tempat umbi konjac tumbuh. Kandungan pada analisis kimia pada penelitian dengan bahan baku yang digunakan tidak memiliki rentang yang begitu tinggi sehingga kandungan kimia tepung konjac sesuai dengan standar mutu tepung konjac sehingga tepung konjac produksi CV. Alif Jayayang digunakan sebagai bahan baku, layak digunakan sebagai bahan baku pembuat *flakes*.

C. Karakteristik Fisik *Flakes* Komposit

Pengujian karakteristik fisik *flakes* komposit meliputi daya serap air bertujuan untuk mengetahui besar penyerapan air oleh *flakes*. Pengujian daya patah dan kekerasan untuk mengetahui besar gaya yang diberikan *flakes* hingga patah serta kekerasan *flakes*.

Tabel 4.5 Karakteristik Fisik *Flakes* Komposit

Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Daya Serap Air (%)	Uji Tekstur	
		F <i>break</i> (N)	F <i>max</i> (N)
50: 40: 10	95,31±1,31 ^c	1,20±0,01 ^a	1,31±0,11 ^a
50: 47: 3	55,36±4,84 ^a	1,34±0,12 ^a	1,43±0,14 ^a
40: 50: 10	75,79±1,75 ^b	1,97±0,05 ^b	2,04±0,03 ^b
40: 57: 3	45,42±1,03 ^a	2,60±0,21 ^c	2,53±0,01 ^c

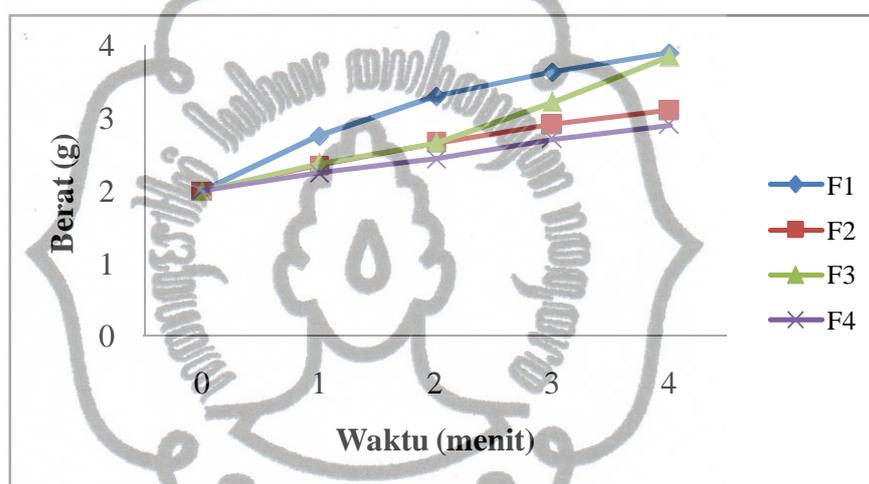
Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $\alpha = 0,05$

1. Daya Serap Air

Uji daya serap air bertujuan untuk mengetahui besar kemampuan *flakes* dalam menyerap air. Karena *flakes* merupakan produk berjenis *ready-to-ea cereal*, dalam penyajian *flakes* harus mampu mempertahankan kerenyahan. Pengujian daya serap air menurut Hapsari (2011) menyatakan bahwa penggunaan air dengan suhu 50°C merupakan suhu yang baik untuk menunjukkan laju peningkatan berat. Menurut Hubeis (1984) pada produk *ready to eat* waktu yang dibutuhkan untuk penyerapan air diharapkan 5-10 menit dan yang baik adalah kurang dari 5 menit. Gandhi *et al.* (2012) dan Baik *et al.* (2004) menyatakan bahwa produk *breakfast cerealyang* baik harus mampu mempertahankan kerenyahannya untuk waktu

lebih dari dua menit di dalam semangkuk susu. Pada pengujian daya serap air menggunakan air untuk mewakili susu karena *flakes* selain dapat dikonsumsi dengan susu, bisa dikonsumsi dengan air bahkan yoghurt. Semakin besar penyerapan air ke dalam *flakes* maka kerenyahan *flakes* didalam air akan semakin turun. Penyerapan air yang terlalu banyak oleh *flakes* tidak diinginkan dalam penyajian karena syarat penyajian dari *flakes* adalah mampu mempertahankan kerenyahan.

Hasil dari peningkatan penyerapan air oleh *flakes* dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.6 Grafik Daya Serap Air *Flakes* Komposit

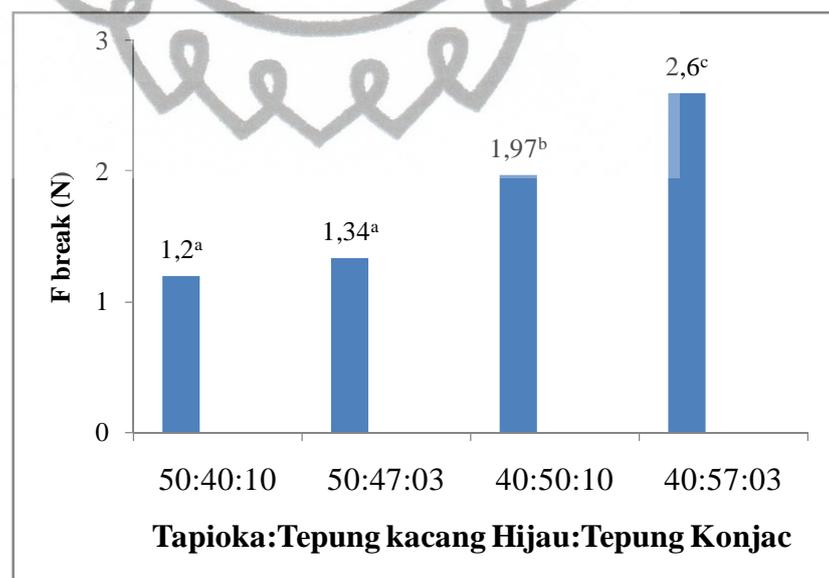
Pada grafik dapat dilihat, formula dengan penambahan tepung konjac 10% memiliki kemampuan penyerapan air yang tinggi. Hal ini dikarenakan konjac mengandung serat larut air berupa glukomanan yang memiliki kemampuan mengikat air. Menurut Lasmini (2002) dan Wahjuningsih *et al.* (2011) kandungan serat larut air berpengaruh terhadap daya penyerapan air. Hal ini dikarenakan serat makan larut air memiliki kemampuan mengembang di dalam air. Pada glukomanan memiliki kapasitas menampung air sampai 100 kali beratnya di dalam air. Pada persentase penyerapan air formula tapioka: kacang hijau: konjac

(40:50:10) dan (50:40:10) tidak menunjukkan pengaruh nyata pada besar penyerapan air.

Kandungan pati juga berpengaruh pada penyerapan air. Pengaruh peningkatan kandungan pati terhadap peningkatan nilai penyerapan air terkait dengan peranan komposisi amilosa-amilopektin di dalam pati. Pada formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (50:47:3) persentase penyerapan air oleh *flakes* lebih tinggi dibandingkan dengan formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (40:57:3) begitu pula dengan formula (50:40:10) dan (40:50:10) pada kemampuan penyerapan lebih tinggi pada formula (50:40:10), besarnya penyerapan air ini dikarenakan penambahan tapioka pada formula pertama lebih besar. Harper (1981) menyatakan bahan pangan dengan kadar pati yang tinggi akan semakin mudah menyerap air akibat tersedianya molekul amilopektin yang bersifat reaktif terhadap molekul air sehingga jumlah air yang terserap ke dalam bahan pangan semakin banyak. Pada formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (40:57:3) menunjukkan daya serap air yang paling rendah dibandingkan dengan formula *flakes* komposit lainnya karena menurut Murdiati *et al.* (2011) berdasarkan rasio antara amilosa dan amilopektin diketahui bahwa makin besar kadar amilosa maka kemampuan pengikatan airnya makin kecil, sedangkan makin besar kadar amilopektin maka kemampuan mengikat airnya makin besar karena amilosa memiliki struktur lebih padat sehingga menyebabkan penetrasi air ke dalam produk semakin sulit. Hal ini disebabkan kandungan amilosa pada kacang hijau cukup tinggi yaitu 28,8% sehingga berpengaruh pada kemampuan daya serap air *flakes*. Kemampuan daya serap air yang rendah ini merupakan karakteristik fisik yang diharapkan pada *flakes* karena penyerapan air ke *flakes* lebih sedikit sehingga mampu mempertahankan kerenyahan *flakes* ketika ditambahkan air.

2. Daya Patah dan Kekerasan

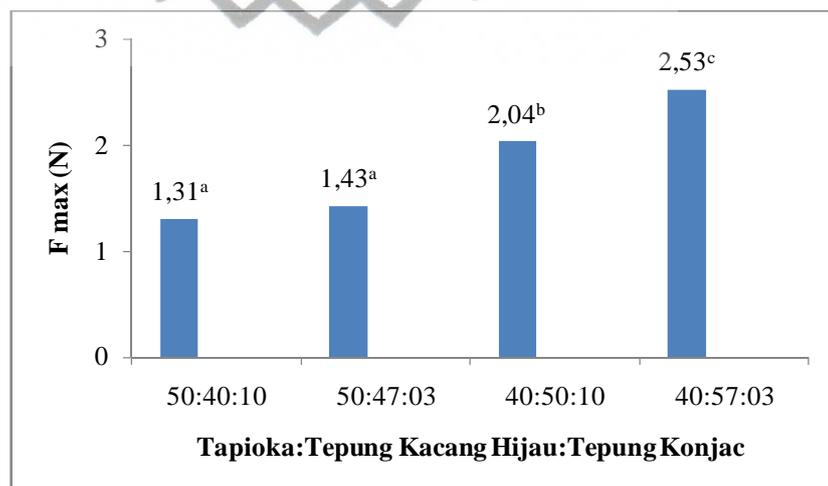
Menurut Matz (1978) untuk menghasilkan produk dengan mutu yang baik tepung harus mengandung amilopektin tinggi di atas 70%. Sebagian amilosa dibutuhkan untuk memberikan daya tahan pecah yang memadai dan tekstur dapat diterima. Untuk mengetahui uji daya patah, dapat dilihat dari besar gaya yang dibutuhkan pada *F break*. *F break* merupakan besarnya gaya yang dibutuhkan hingga produk patah. Besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mengetahui kemampuan patah produk bisa lebih rendah ataupun sama dengan besarnya gaya untuk mengetahui kekerasan (*F max*) pada produk. Daya patah adalah nilai yang menunjukkan sifat ketahanan bahan pangan tersebut terhadap tekanan yang diberikan yang juga berhubungan dengan tingkat kerenyahan produk. Peningkatan nilai daya patah juga menunjukkan semakin meningkatnya nilai kekerasan dari produk pangan. Pencampuran tiga tepung untuk diolah menjadi *flakes* komposit mampu mempengaruhi besar gaya yang diperlukan untuk pengujian daya patah. Hasil dari uji daya patah *flakes* komposit dapat dilihat pada Tabel 4.8.



Gambar 4. 7 *F break* *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Pada formula 40% tepung tapioka, 57% tepung kacang hijau, 3% tepung konjac memerlukan gaya terbesar untuk mematahkan *flakes* yaitu sebesar 2,60 N dan gaya terkecil yang dibutuhkan agar *flakes* patah pada formula 50% tepung tapioka, 40% tepung kacang hijau, 10% tepung konjac sebesar 1,20 N. Kandungan amilosa yang tinggi pada tepung kacang hijau menyebabkan ketahanan patah *flakes* semakin tinggi. Semakin besar gaya yang diberikan untuk menekan *flakes* menandakan bahwa *flakes* semakin sulit hancur dan semakin rendah gaya yang diberikan agar *flakes* patah maka *flakes* semakin rapuh. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah kacang hijau yang dicampurkan maka gaya yang diberikan agar *flakes* tersebut patah juga semakin besar. Selain itu, menurut Widhi (2008) kekerasan suatu produk disebabkan oleh kandungan proteinnya. Semakin tinggi kandungan protein menyebabkan produk semakin keras karena protein memiliki kemampuan mengikat air ditambah dengan perlakuan pemanasan yang mampu menyebabkan struktur lebih kompak.

Pengujian kekerasan untuk mengetahui besar gaya awal yang digunakan untuk memecahkan produk. Hasil dari uji kekerasan dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 *F max Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Semakin tinggi F_{max} (N) maka semakin tinggi tingkat kekerasan bahan. Pada **Gambar 4.8** nilai F_{max} terbesar pada 40% tepung tapioka, 57% tepung kacang hijau, dan 3% tepung konjac yaitu sebesar 2,53 N dan nilai F_{max} terkecil pada formula 50% tepung tapioka, 40% tepung kacang hijau, 10% tepung konjac sebesar 1,31 N. Besar nilai kekerasan dan daya patah berpengaruh sama pada *flakes* sama karena semakin tinggi gaya yang diberikan menandakan semakin keras produk dan semakin kecil gaya yang diberikan maka produk semakin renyah. *Flakes* merupakan produk makanan kering, menurut Pangestutiet *al.* (2010) dan Matz (1978) kerenyahan merupakan karakteristik fisik yang berpengaruh pada makanan kering karena memegang peranan penting dalam penerimaan konsumen.

D. Karakteristik Kimia *Flakes* Komposit

Pengujian karakteristik kimia *flakes* komposit dengan berbagai formula meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan karbohidrat. Karakteristik kimia pada *flakes* komposit berbagai formula ditunjukkan pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.6 Karakteristik Kimia *Flakes* Komposit

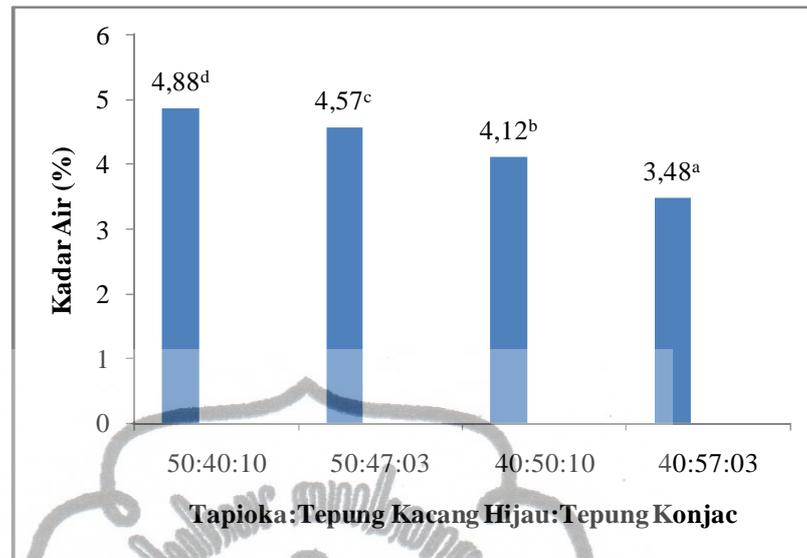
Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
50: 40: 10	4,88±0,19 ^d	5,51±0,19 ^a	15,67±0,63 ^a	3,69±0,14 ^b	75,12±0,46 ^{bc}
50: 47: 3	4,57±0,01 ^c	4,83±0,27 ^a	16,27±0,80 ^a	2,69±0,23 ^a	76,20±0,69 ^c
40: 50: 10	4,12±0,06 ^b	5,48±0,80 ^a	16,84±0,58 ^a	3,64±0,56 ^b	74,03±0,39 ^{ab}
40: 57: 3	3,48±0,19 ^a	4,92±0,41 ^a	19,05±1,15 ^b	3,56±0,23 ^b	72,701±1,53 ^a

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $\alpha = 0,05$

1. Kadar Air

Flakes merupakan makanan ekstrudat, pada SNI 01-2886-2000 mencantumkan kriteria kadar air maksimal 4%. Karena kadar air pada produk berpengaruh terhadap tekstur produk, seperti kerenyahan pada *flakes*. Selain itu kandungan air pada produk

mampu mempengaruhi penyimpanan produk, semakin kecil kadar air produk maka mampu memperpanjang umur simpan produk.



Gambar 4.9 Kadar Air *Flakes* Komposit Berbagai Formula

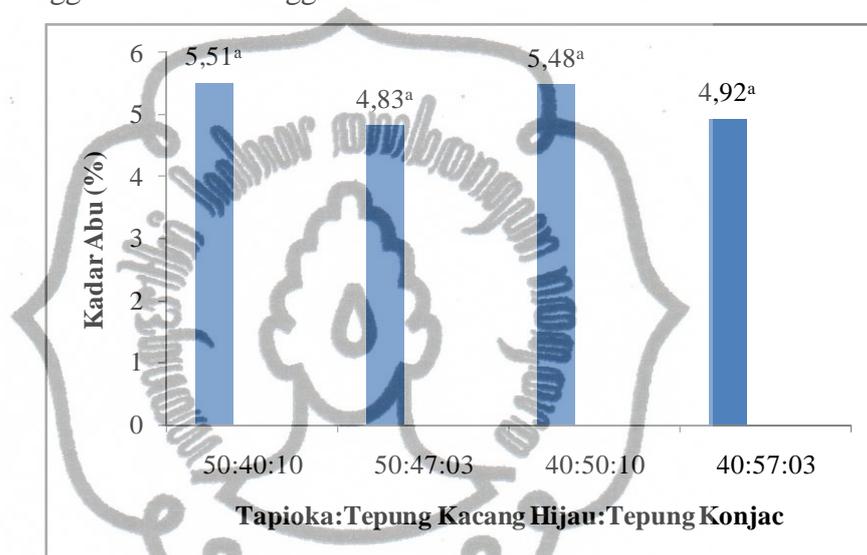
Perbedaan formula menunjukkan pengaruh terhadap kadar air produk pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$. Kadar air tiga tepung sebagai bahan baku mempengaruhi kandungan air pada *flakes*. Kandungan air pada tapioka sebesar 14,11%, tepung kacang hijau 9,34% dan tepung konjac 10,39%. Pada pengujian kadar air, kadar air terendah dimiliki oleh *flakes* komposit dengan formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (40:57:3) dan tertinggi pada formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (50:40:10).

Perbedaan kadar air disebabkan kandungan pati dan serat pada tepung komposit. Menurut Winarno (2002), Gunarantne dan Corke (2007) pati memiliki sifat menyerap air, kemampuan menyerap air yang besar pada pati diakibatkan karena molekul pati mempunyai gugus hidroksil yang menyebabkan granula pati menyerap air lebih banyak sehingga pada formula dengan penambahan tapioka 50% memiliki kandungan air yang cukup tinggi sebesar 4,88% dan 4,57%. Sedangkan serat memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi, terutama serat larut air yang mengikat air dengan kuat tetapi

menurut Winarno (2002) keterikatan air dengan serat ini termasuk dalam tipe air bebas yang mudah diuapkan dengan pengeringan sehingga kandungan air pada formula tapioka:kacang hijau:konjac (40:57:3) dan (40:50:10) memiliki kandungan air yang rendah.

2. Kadar Abu

Kadar abu atau zat anorganik menunjukkan total unsur mineral suatu bahan yang tidak terbakar dalam proses pembakaran (Winarno, 2002). Pengujian kadar abu dengan membakar bahan menggunakan suhu tinggi sebesar 500-600°C.



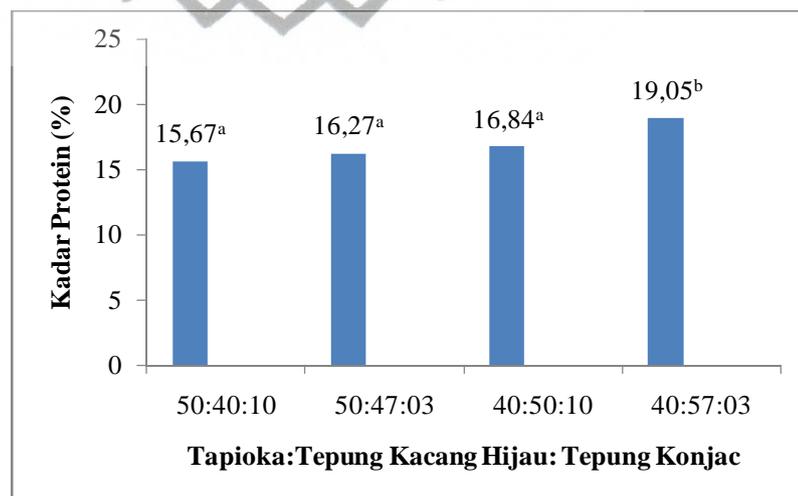
Gambar 4.10 Kadar Abu *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Dari hasil uji kadar abu *flakes* komposit, perbedaan formula pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ tidak menunjukkan pengaruh kadar abu. Hal ini menunjukkan bahwa *flakes* komposit pada setiap formula memiliki kadar abu yang sama. Pada **Gambar 4.10** kadar abu tertinggi pada *flakes* formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10) dan formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:50:10) sebesar 5,51% dan 5,48%. Kadar abu bisa dipengaruhi oleh kandungan abu bahan baku dan bahan penunjang. Pada *flakes* dengan penambahan tepung konjac sebesar 10% memiliki kadar abu yang cukup tinggi sebesar 4,38%. Kandungan abu kacang hijau

sebesar 3,23% cukup mempengaruhi kandungan abu. Selain itu kadar abu pada *flakes* juga dipengaruhi proses pemanggangan. Menurut Sudarmadji *et al.* (1989) kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan sehingga jumlah keluarnya air dalam bahan ini mampu meningkatkan kadar abu dan pada penelitian Sulthoniyah *et al.* (2013), Hadipernata *et al.* (2006) serta Lubis (2008) menyatakan bahwa penggunaan suhu yang semakin tinggi dalam waktu yang lama mampu mempengaruhi besar kadar abu. Hal ini disebabkan karena semakin lama pengeringan yang dilakukan maka jumlah air yang teruapkan dari dalam bahan semakin besar menyebabkan kadar abu naik. Dalam Hadipernata (2006) menjelaskan karena selama proses pengeringan terjadi penguraian komponen ikatan molekul air dan juga memberikan efek terhadap kandungan gula, lemak, dan protein sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar abu.

3. Kadar Protein

Pada formulasi *flakes*, pencampuran tepung cukup berpengaruh terhadap besar penambahan kandungan protein.. Besar kandungan protein *flakes* komposit pada berbagai formula dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.



Gambar 4.11 Kadar Protein *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

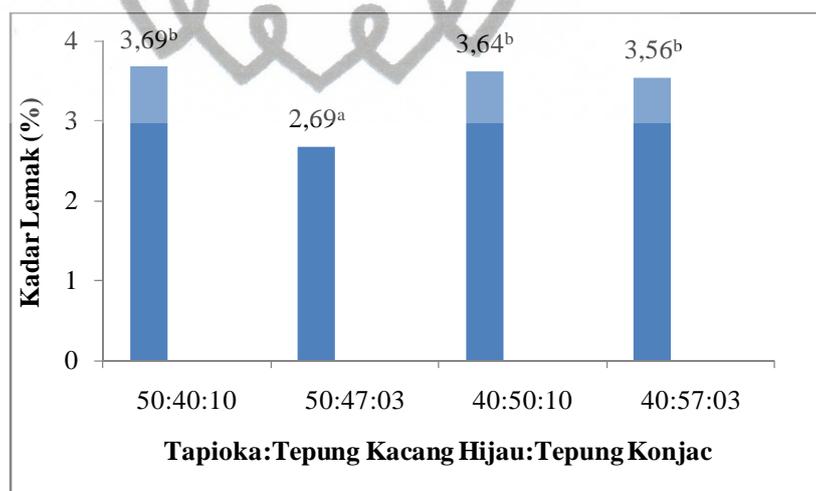
Pada penambahan kacang hijau, semakin tinggi jumlah penambahan tepung kacang hijau maka semakin tinggi kandungan protein *flakes* komposit. Pada hasil uji protein dengan pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ menunjukkan pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:57:3) memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kandungan protein sedangkan pada formula lain tidak menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda terhadap perbedaan formulasi yang digunakan. Kandungan protein tertinggi pada formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (40:57:3) sebesar 19,05% dan kandungan protein terendah pada formula tapioka: tepung kacang hijau: tepung konjac (50:40:10) sebesar 15,67%. Semakin banyak persentase tepung kacang hijau yang ditambahkan maka semakin tinggi kandungan protein *flakes* komposit. Pada penelitian Suarni (2009) dan Papunas (2009) penambahan tepung kacang hijau dengan persentase sebesar 5-15% dengan campuran tepung jagung yang juga mengandung protein cukup tinggi hanya memiliki kandungan protein sebesar 5-12% sehingga campuran bahan baku pembuatan *flakes* mampu mempengaruhi kandungan protein. Sedangkan kandungan protein pada produk *flakes* yang terdapat pada pasaran sebagai seperti “Kellog’s Corn Flakes” yang memiliki kandungan protein 6-10%, “Bagrry’s Muesli” sebesar 9,2 – 12,51%, “Feaster Corn Flakes” sebesar 8% dan “Kwality Corn Flakes” sebesar 9% (Janvekar, 2010). Bila dibandingkan dengan *flakes* komposit, kandungan protein *flakes* komposit lebih tinggi dibandingkan dengan produk *flakes* yang ada di pasaran.

Menurut Winarno (2002) dan Poedjaji *et al.* (2007) denaturasi protein terjadi akibat suhu tinggi dan pada proses pengovenan *flakes* menggunakan suhu 190°C mampu menyebabkan kandungan protein pada *flake* terdenaturasi. Denaturasi protein terjadi karena pemecahan ikatan protein sehingga terjadi perubahan

struktur pada protein tanpa terjadi pemutusan ikatan kovalen. Proteinterdiri dari gabungan asam amino. Pada saat denaturasi, ikatan asam aminopada ikatan sekunder dan tersier protein akan terurai seperti terputusnya ikatan ionik, disulfida, hidrogen dan *vander walls*. Terputusnya ikatan ini menyebabkan molekul asam amino terpisah dengan sub-sub unitnya yang bersifat tidak larut. Hal ini terjadi pada ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik menjadi tidak stabil karena suhu tinggi menyebabkan molekul penyusun protein bergerak cepat sehingga mampu merusak ikatan molekul yang menyebabkan protein menjadi rusak.

4. Kadar Lemak

Lemak terdapat pada hampir semua bahan makanan. Lemak merupakan salah satu golongan dalam lipida yang berwujud padat pada suhu ruang, berbeda dengan minyak yang berwujud cair pada suhu ruang. Lemak dapat larut dalam senyawa atau pelarut organik yang non-polar, seperti heksan, kloroform, dietil eter, dan sebagainya (Andarwulan *et al.*, 2011). Pada penelitian ini digunakan petroleum benzen dengan soxhlet untuk menentukan kadar lemak pada sampel.



Gambar 4.12 Kadar Lemak *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

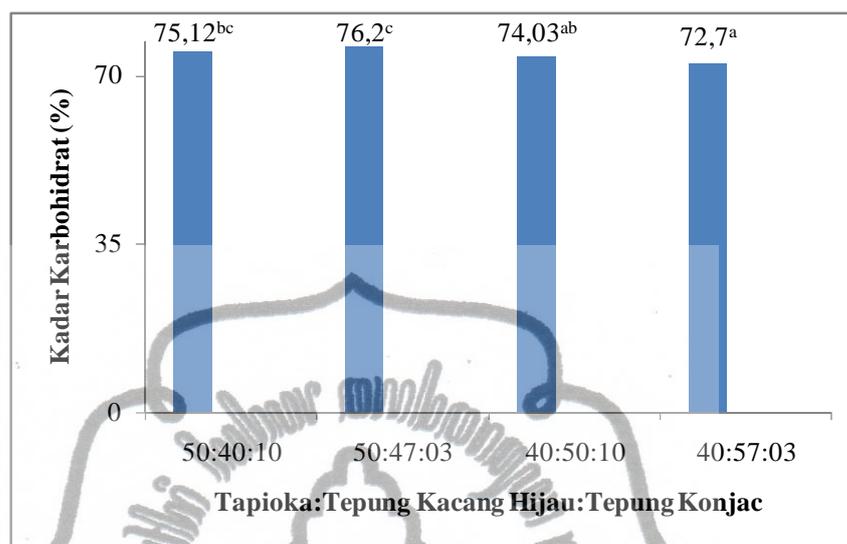
Pencampuran tiga tepung tidak terlalu mempengaruhi kandungan lemak karena kandungan lemak bahan baku yang cukup rendah, yaitu tepung tapioka sebesar 0,24%; tepung kacang hijau sebesar 0,68%; tepung konjac sebesar 0,93%. Kandungan yang rendah ini apabila dicampur tidak akan berdampak pada kandungan lemak *flakes* sehingga kandungan lemak pada *flakes* sekitar 3%. Hal ini akibat penambahan margarin dan telur yang memiliki kandungan lemak cukup tinggi. Pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$, kandungan lemak pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:47:3) menunjukkan adanya pengaruh nyata pada pencampuran tepung komposit sedangkan pada formula lain pencampuran tepung untuk *flakes* komposit tidak menunjukkan pengaruh. Kandungan lemak terendah pada *flakes* formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:47:3) sebesar 2,69% dan tertinggi pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10) sebesar 3,69%.

Kandungan lemak pada *flakes* komposit ini apabila dibandingkan dengan kandungan lemak produk *flakes* di pasaran masih cukup tinggi. Pada “Kellog Cornflakes” memiliki kandungan lemak sebesar 0-7%, “Baggry’s Muesli 6,07-7,42%”, “Feasters Cornflake” sebesar 0,8, dan “Kwality Cornflakes” sebesar 0,8%. Sedangkan pada penelitian Carvalho *et al.* (2012) kandungan lemak *flakes* tepung nasi dan tepung kacang sebesar 0.7% dan pada penelitian *flakes* komposit Wanyo *et al.* (2009) sebesar 4,05%-17,16%

5. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama manusia. Sumber karbohidrat banyak berasal dari sumber nabati. Karbohidrat dalam bahan pangan dapat berupa gula sederhana maupun berupa polisakarida, dan oligosakarida. Pada *flakes* komposit, kandungan karbohidrat *flakes* berupa polisakarida. Polisakarida dalam bahan makanan berfungsi sebagai penguat

tekstur dan sumber energi. Bahan baku yang digunakan umumnya mengandung jumlah pati yang tinggi, terutama pada tapioka yang berupa ekstrak pati dari ubi kayu. Analisa kandungan karbohidrat pada *flakes* komposit menggunakan cara *by difference*.



Gambar 4.13 Kadar Karbohidrat *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Dapat dilihat kandungan karbohidrat terbesar pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:40:10 dan 50:47:3) sebesar 76,20% dan 75,12% dan kandungan karbohidrat terendah pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:57:3) sebesar 72,70%. Kandungan karbohidrat pada *flakes* komposit ini lebih tinggi daripada kandungan *flakes* komposit dengan pencampuran tepung beras dan tepung terigu dengan perbandingan sebesar 43:57 oleh Wanyo (2009) yang mengandung karbohidrat sebesar 69,73%. Semakin banyak penambahan tapioka maka semakin tinggi kandungan karbohidrat pada *flakes* karena tapioka memiliki kandungan karbohidrat sebesar 95,217%. Pada penambahan tepung konjac dan tepung kacang hijau tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kandungan karbohidrat walaupun kandungan karbohidrat tepung kacang hijau dan tepung konjac juga sebesar 68,42% dan 87,64%.

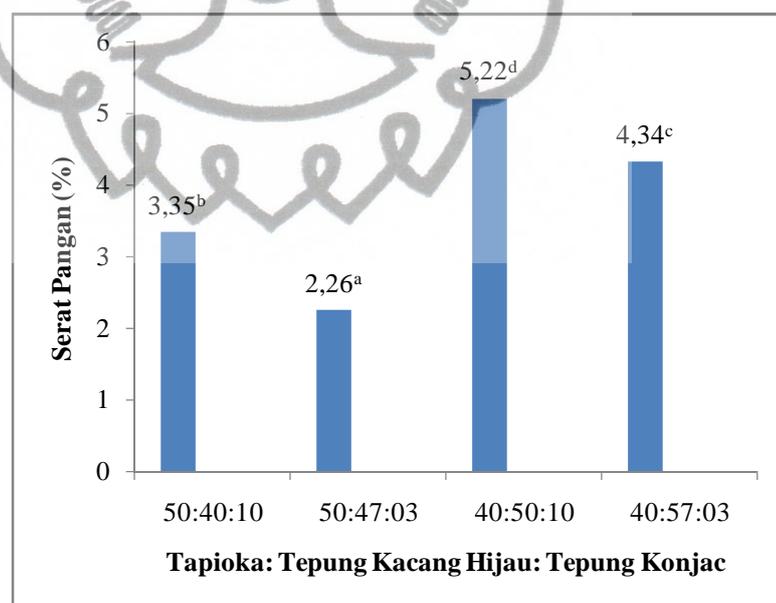
6. Kadar Serat Pangan

Serat pangan atau *dietary fiber* merupakan komponen jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung dan usus kecil. Serat pangan umumnya berupa karbohidrat atau polisakarida. Berdasarkan sifat kelarutannya serat pangan dibedakan menjadi serat larut air dan serat tidak larut air. Salah satu fungsi dari serat tidak larut air adalah memudahkan feses didorong keluar (Winarno, 2002). Untuk serat larut air berfungsi untuk menurunkan kolesterol (LDL) dan memperlambat pengosongan lambung (Marsono, 2004).

Tabel 4.7 Kandungan Serat Pangan Pada *Flakes* Komposit

Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Serat Pangan
50: 40: 10	3,35±0,03 ^b
50: 47: 3	2,26±0,09 ^a
40: 50: 10	5,22±0,15 ^d
40: 57: 3	4,34±0,04 ^c

Keterangan: Notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $\alpha = 0,05$



Gambar 4. 14 Kadar Serat Pangan *Flakes* Komposit dengan Berbagai Formulasi

Kandungan serat pangandengan perbedaan formula memiliki pengaruh nyata terhadap produk pada taraf signifikansi

$\alpha=0,05$. Kandungan serat makanan tertinggi pada *flakes* formula tapioka: kacang hijau: konjac (40:50:10) sebesar 5,22% dan kandungan serat pangan terendah pada formula tapioka: kacang hijau: konjac (50:47:3). Penambahan tepung konjac bertujuan untuk menambah kandungan serat pangan pada *flakes* komposit. Dapat dilihat kandungan serat pangan tidak hanya dipengaruhi oleh besar penambahan tepung konjac tetapi juga kandungan bahan lainnya berupa tapioka dan kacang hijau. Menurut USDA kandungan serat total tapioka dan kacang hijau adalah 0,9% dan 7,6%. Sedangkan kandungan serat total tepung konjac menurut Wahyuningsih dan Kunarto (2011) sebesar 11,2%.

Kandungan serat pangan pada *flakes* komposit ini sebesar 2,26-5,22%. Pada penelitian Carvalho *et al.* (2012) dengan menggunakan bahan baku beras dan kacang sebesar 3,7%. Sedangkan pada penelitian Wanyo *et al.* (2009) *flakes* komposit dengan bahan baku tepung terigu dan tepung beras sebesar 2,59% dan pada beberapa formulasi dengan pencampuran tepung terigu, tepung beras, dan tepung dedak memiliki kandungan serat sebesar 3,66-7,46%. Untuk *flakes* yang berada di pasaran pada studi Menezes (2001) dalam Carvalho (2012) seperti produk sereal sarapan oat, almonds dan madu memiliki kandungan serat 4,90%, “Corn Flakes” mengandung serat sebesar 3,57% dan pada sereal gandum dan oat mengandung serat 2,15% sehingga kandungan serat pangan *flakes* komposit lebih tinggi daripada produk *flakes* yang berada di pasaran.

E. Evaluasi Gizi Pada Flakes

Evaluasi gizi pada *flakes* dimaksudkan untuk perbandingan antara kandungan bahan mentah yang meliputi bahan baku dan bahan tambahan berupa susu skim, margarin, dan telur pada formulasi *flakes*, produk jadi *flakes* komposit, dan produk *flakes* di pasaran.

Tabel 4.8 Evaluasi Kadar Protein Selama Proses Pengolahan dan Perbandingan dengan Produk Komersial per Takaran Saji (30 g)

Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Bahan Baku Total (g)	Produk Akhir (g)
50:40:10	5,08	4,94
50:47:3	5,49	5,11
40:50:10	5,71	5,27
40:57:3	6,21	5,92
Produk Komersial	Produk (g)	
<i>Corn Flakes</i> Nestle	2,1	
Simba <i>Corn Flakes</i>	0	
Simba Tuffis	2,4	
Coco Crunch	2	

Dari segi protein, kandungan protein pada pencampuran tepung komposit dan bahan tambahan yang dicampurkan dengan hasil analisis produk jadi *flakes* tidak memiliki rentang nilai yang jauh maka kandungan protein tidak mengalami kerusakan yang berarti. Pada bahan tambahan seperti susu skim, margarin dan telur memiliki kandungan protein tersendiri sehingga mampu mempengaruhi kandungan protein pada *flakes*. Pada Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989) menjelaskan bahwa telur mengandung protein sebesar 12,8 g per 100 g telur sedangkan margarin “Blue Band” tidak memiliki kandungan protein dan susu skim menurut Soeparno (1998) mengandung protein sebesar 37 g per 100 g susu skim. Apabila kandungan *flakes* komposit dibandingkan dengan produk *flakes* komersial, kandungan protein pada keempat formula memiliki nilai lebih tinggi akibat pencampuran dari ketiga macam tepung dengan penambahan tepung kacang hijau dan bahan tambahan sehingga mampu menambah kandungan protein pada *flakes* komposit.

Tabel 4.9 Evaluasi Kandungan Lemak Selama Proses Pengolahan dan Perbandingan dengan Produk Komersial per Takaran Saji (30 g)

Tapioka: Hijau: Tepung Konjac	Kacang	Bahan Baku Total (g)	Produk Akhir (g)
50:40:10		1,13	1,16
50:47:3		1,12	0,85
40:50:10		1,14	1,13
40:57:3		1,13	1,10
Produk Komersial		Produk (g)	
Corn Flakes Nestle		0,2	
Simba Corn Flakes		0	
Simba Tuffis		3,6	
Coco Crunch		1	

Dari perbandingan formula bahan baku dengan produk *flakes* komposit, kandungan lemak dari awal bahan mentah menjadi produk *flakes* tidak mengalami penurunan yang signifikan. Dari kandungan lemak bahan tambahan seperti telur menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989) sebesar 11,5%, margarin sebesar 80% dan susu skim tidak memiliki kandungan lemak cukup berpengaruh pada kandungan lemak karena bahan utama dari *flakes* komposit memiliki kandungan lemak yang relatif rendah. Apabila *flakes* komposit dibandingkan dengan produk *cornflakes* dari Nestle dan Simba, *flakes* komposit memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi. Tingginya kandungan lemak pada *flakes* komposit akibat penambahan margarin yang memiliki kandungan lemak sebesar 80%. Akan tetapi, kandungan lemak *flakes* komposit hampir setara dengan Coco Crunch dan lebih rendah dibanding Simba Tuffis yang memiliki kandungan lemak sebesar 3,6 g per takaran saji (30 g).

Tabel 4.10 Evaluasi Kandungan Karbohidrat Selama Proses Pengolahan dan Perbandingan dengan Produk Komersial per Takaran Saji (30 g)

Tapioka: Tepung Kacang Hijau: Tepung Konjac	Bahan Baku Total(g)	Produk Akhir (g)
50:40:10	25,57	23,69
50:47:3	25,17	23,27
40:50:10	24,69	23,16
40:57:3	24,29	22,59
Produk Komersial	Produk (g)	
<i>Corn Flakes</i> Nestle	25,5	
Simba <i>Corn Flakes</i>	27	
Simba Tuffis	22,8	
Coco Crunch	23	

Dari segi karbohidrat, kandungan dari formulasi dan hasil analisis menunjukkan perbedaan. Hal ini dikarenakan penentuan karbohidrat menggunakan metode *by difference* sehingga terdapat perbedaan akibat pengaruh kandungan kimia lain seperti protein, lemak dan abu. Kandungan karbohidrat *flakes* komposit dari berbagai formulasi bila dibandingkan dengan produk komersial seperti Simba Tuffis dan Coco Crunch memiliki jumlah karbohidrat yang setara sedangkan pada *Corn Flakes* Nestle dan Simba *Corn Flakes* memiliki nilai lebih kecil. Hal ini karena pada produk *flakes* komposit tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat tetapi juga memenuhi kandungan protein pada produk *flakes*.