

Karakteristik Flakes Bekatul Dengan Substitusi Tepung Kacang Putih (*Vigna unguiculata*) Dalam Variasi Lama Waktu Pemanggangan

Juleha Nasution

¹Fakultas Pertanian, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

julehanasution5@gmail.com

Abstrak

Produk sarapan pagi rata-rata terbuat dari tepung terigu. Untuk memenuhi tepung terigu Indonesia melakukan impor dari luar negeri. Oleh karena itu pembuatan flakes sebagai menu sarapan dapat digantikan dengan bekatul sebagai variasi menu sarapan dan pemanfaatan limbah beras yang terus meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi flakes yang tepat, untuk mengetahui lama waktu pemanggangan yang terbaik, dan meningkatkan nilai gizi flakes yang terdapat dipasaran dan memanfaatkan limbah hasil pertanian. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktorial. Faktor I adalah perbandingan bekatul dengan tepung kacang putih (*Vigna unguiculata*) (F) yang terdiri 4 taraf yaitu $F_1= 100:0\%$, $F_2= 75:25\%$, $F_3= 50:50\%$, $F_4= 25:75\%$. Faktor II adalah lama waktu pemanggangan (W) yang terdiri 4 taraf yaitu $W_1= 30$ menit, $W_2= 40$ menit, $W_3= 50$ menit, $W_4= 60$ menit. Hasil analisa statistik dari masing-masing parameter yaitu : formulasi flakes berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar air, kadar abu, lemak, protein, serat, organoleptik rasa, organoleptik aroma, Organoleptik warna dan organoleptik tekstur. Formulasi flakes bekatul memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) pada organoleptik aroma dan ketahanan susu. Lama waktu pemanggangan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar air, kadar abu, lemak, protein, serat, dan organoleptik tekstur. Lama waktu pemanggangan memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) pada karbohidrat, organoleptik rasa, organoleptik warna, organoleptik aroma, dan ketahanan susu.

Kata Kunci: Bekatul, Kacang Putih, Formulasi, Lama Waktu Pemanggangan, Karakteristik Flakes

1. PENDAHULUAN

Alasan masyarakat seringkali mengabaikan sarapan karena kebiasaan yang ingin instan, belum timbul rasa lapar karena masih pagi dan variasi sarapan yang monoton. Salah satu varian sarapan yaitu snack dan sereal (flakes). (Harisina, 2016). Flakes yang berada dipasaran terbuat dari tepung terigu.

Sebagai alternatif pengganti terigu dalam penelitian ini menggunakan bekatul. Bekatul (bran) ialah kulit luar padi yang lolos pada saat operasi penggilingan padi, bekatul sendiri memiliki warna kuning gading dan termasuk bagian dari hasil samping pertanian yang bersumber dari sekam yang telah diayak. Operasi penggilingan padi menghasilkan beras sekitar 60-65% dan bekatul sekitar 8-12% (Luthfianto, dkk., 2017). Untuk meningkatkan nilai gizi flakes bekatul maka ditambahkan kacang putih.

Biji kacang putih menghasilkan energi sekitar 1420 kJ/100 g. Dalam 100 g kacang putih mengandung air 10 g, karbohidrat 51 g, protein 22 g, lemak 1,4 g, vitamin 3,7 g, karbon 3,7 g, kalsium 104 mg dan nutrisi lainnya. (Aswan, 2009).

Hal yang mempengaruhi karakteristik flakes seperti flavor, kerenyahan, dan penampakan ialah bahan baku, bahan penunjang dan pemanggangan (Stiyadi, 2016). Oleh karena itu penting untuk mengetahui lama waktu pemanggangan yang baik.

2. METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul dan kacang putih (*Vigna unguiculata*). Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mixer, oven, blender, loyang, pengayak 80 mesh.

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Formulasi flakes bekatul dengan kacang putih (P) terdiri dari 4 taraf yaitu: $F_1 = 100:0$, $F_2 = 75:25$, $F_3 = 50:50$, $F_4 = 25:75$. Faktor II : Lama waktu pemanggangan (W) terdiri dari 4 taraf yaitu : $W_1 = 30$ menit, $W_2 = 40$ menit, $W_3 = 50$ menit, $W_4 = 60$ menit. Penelitian dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali untuk ketelitian penelitian. Analisa data menggunakan nilai kritis uji Duncan dinyatakan dalam nilai *Least Significant Range* (LSR) atau wilayah nyata terkecil.

Parameter pengamatan yang digunakan meliputi Uji Kadar Air, Karbohidrat, Protein, Lemak, Kadar Serat, Kadar Abu, Uji Ketahanan Susu, Uji Organoleptik Warna, Organoleptik Rasa, Organoleptik Aroma, dan Organoleptik Tekstur.

Prosedur Kerja

Pembuatan Tepung Bekatul

Bekatul yang telah disiapkan distabilisasi dengan suhu 60°C selama 2-3 jam, kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Tepung Kacang Putih

Tepung kacang putih yang telah disortasi direndam selama 6 jam. Setelah itu diblanching dengan suhu 75°C selama 10 menit. kemudian dikeringkan dengan oven selama 4 jam dengan suhu 80°C. Kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Flakes

Campurkan formulasi sesuai faktorial I dengan 1 butir kuning telur, 30 g gula, 1 g baking soda, 0,85 g vanili, garam secukupnya, air dan 30 g margarin. Kemudian diaduk adonan hingga homogen, setelah itu dikukus selama 15 menit. Adonan kemudian dicetak dan dioven dengan suhu 120°C dengan lama waktu sesuai faktor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan flakes yaitu bekatul dan kacang putih. Analisis yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Hasil analisis bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Proksimat Bahan Baku

Kandungan Proksimat	Bekatul	Kacang putih
Air (%)	6,12	7,74
Abu (%)	5,63	7,23
Lemak (%)	4,15	1,55
Protein (%)	16,04	21,90
Karbohidrat (%)	57,06	47,58

Data hasil pengamatan pengaruh formulasi flakes bekatul dan lama waktu pemanggangan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 3. Pengaruh Formulasi Flakes Bekatul Terhadap Parameter yang Diamati

Parameter Uji	Formulasi Flakes (F)			
	F ₁ =100 : 0	F ₂ =75 : 25	F ₃ =50 : 50	F ₄ =25 : 75
Air (%)	1,346	1,443	1,628	1,709
Karbohidrat (%)	68,455	66,818	65,909	63,596
Protein (%)	11,008	12,614	13,718	14,268
Lemak (%)	16,676	15,604	15,220	14,431
Serat (%)	5,176	4,448	4,438	4,293
Abu (%)	2,515	3,395	3,545	4,564
Ketahanan Susu	5,204	5,189	5,179	5,144
Organoleptik				
Warna	2,838	3,075	3,475	3,188
Rasa	2,888	3,013	3,375	3,500
Aroma	3,013	3,010	3,350	3,163
Tekstur	2,288	2,925	3,488	4,350

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa semakin tinggi formulasi bekatul maka jumlah kadar air, dan kadar protein, semakin menurun, namun pada serat, kadar lemak, kadar abu dan karbohidrat meningkat. Semakin tinggi penambahan bekatul jenjang kecenderungan rasa suka panelis terhadap organoleptik rasa, organoleptik aroma, organoleptik tekstur, dan organoleptik warna semakin berkurang, namun ketahanan susu semakin meningkat. Hasil rata-rata pengaruh lama waktu pemanggangan terhadap parameter dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Lama Waktu Pemanggangan Terhadap Parameter yang Diamati

Parameter Uji	Lama Waktu Pemanggangan (W)			
	W ₁ =30	W ₂ =40	W ₃ =50	W ₄ =60
Air (%)	1,564	1,525	1,520	1,466
Karbohidrat (%)	67,289	66,670	66,645	65,038
Protein (%)	13,091	12,955	12,828	12,733
Lemak (%)	15,610	15,530	115,445	15,346
Serat (%)	5,169	5,150	3,836	3,379
Abu (%)	3,101	3,275	3,630	4,013
Ketahanan Susu	5,190	5,188	5,150	5,189
Organoleptik				
Warna	3,088	3,213	3,050	3,225
Rasa	3,225	3,188	3,038	3,150
Aroma	3,138	3,138	3,188	3,025
Tekstur	2,688	3,063	3,438	3,588

Pada Tabel 3. dapat diketahui semakin lama waktu pemanggangan jumlah kadar air, lemak, protein, karbohidrat, dan serat menurun, namun jumlah kadar abu, semakin bertambah seiring lama waktu lama pemanggangan. Hasil rata-rata pengaruh lama waktu pemanggangan terhadap tingkat kesukaan panelis semakin lama waktu pemanggangan semakin bertambah rasa suka panelis terhadap warna, dan tekstur. Namun pada aroma, rasa, dan ketahanan susu semakin menurun seiring lama waktu pemanggangan.

Kadar Air

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan kadar air dapat dilihat semakin tinggi penambahan bekatul maka semakin rendah kadar air yang diperoleh. Penambahan tepung kacang putih juga mempengaruhi kadar air, dimana seiring dengan penambahan kacang putih maka kadar air semakin tinggi. Peningkatan kadar air terjadi akibat dari kandungan pati pada bahan baku. Kacang putih mengandung pati lebih tinggi dari pada bekatul. Granula pati memiliki sifat mudah berikatan dengan air karena memiliki sejumlah gugus hidroksil yang sangat besar. Gugus hidroksil pati memiliki kemampuan menyerap air sangat besar sehingga terjadinya peningkatan viskositas yang disebabkan air yang dulunya diluar granula pati dan bebas bergerak sebelum dilakukan pemanasan, kini berada dalam butir-butir granula pati dan tidak dapat bergerak bebas lagi (Winarno, 2004). Sehingga semakin tinggi pati maka air yang terseap semakin tinggi dan kadar air pada flakes ikut meningkat.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap kadar air dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemanggangan semakin rendah kadar air yang diperoleh. Pada saat dilakukan pemanggangan terjadi penguapan air dari bahan yang dipanggang. Proses pemanggangan dengan waktu yang bervariasi menyebabkan penguapan kadar air yang berbeda. Semakin lama proses pemanggangan yang dilakukan, maka panas yang diterima oleh bahan akan lebih banyak sehingga jumlah air yang diuapkan dari bahan pangan tersebut semakin banyak, sehingga kadar air yang terukur menjadi rendah (Styadi, 2016).

Karbohidrat

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan karbohidrat dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan bekatul dan semakin rendah penambahan tepung kacang putih maka kadar karbohidrat yang diperoleh semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan perbedaan karbohidrat yang terdapat pada bahan dasar, semakin tinggi kandungan karbohidrat pada bahan dasar maka semakin tinggi pula kandungan karbohidrat pada produk. Pada bekatul mengandung karbohidrat 57,06% sedangkan pada kacang putih 47,58%. Penambahan bahan baku juga mempengaruhi nilai karbohidrat, seperti sukrosa yang digunakan sebanyak 30 g, dimana dalam 100 g gula pasir mengandung 94% karbohidrat.

Protein

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan protein dapat terlihat bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang putih dan semakin rendah penambahan tepung bekatul maka semakin tinggi kadar protein yang diperoleh. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kandungan protein yang terdapat pada bahan dasar yaitu kacang putih berkisar 21,90% dan protein bekatul berkisar 16,04%. Kadar protein flakes pada penelitian telah memenuhi standar SNI yaitu minimal 5%. Dalam penelitian Darmatika (2018) menyebutkan bahwa kadar protein pada crackers kacang putih berkisar 9,26-5,27%. Semakin banyak bahan yang mengandung protein ditambahkan maka semakin tinggi kandungan protein pada produk.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap protein dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemanggangan maka semakin rendah kandungan protein yang diperoleh. Pemanasan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan reaksi-reaksi yang tidak diinginkan pada protein misalnya terjadi denaturasi protein. Denaturasi merupakan perubahan struktur protein dimana hanya struktur primer protein saja yang tersisa, namun belum terjadi pemutusan ikatan peptida. Hal ini sesuai dengan penelitian Sitoresmi (2012), kadar protein pada pemanggangan tempe kedelai mengalami penurunan. Mengakibatkan jumlah air bebas hilang, terjadi koagulasi sehingga tekstur tempe memadat, dan protein mengalami denaturasi, sehingga membentuk struktur yang lebih sederhana.

Lemak

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan lemak terlihat bahwa kadar lemak pada flakes berkisar 14,431-16,676%. Semakin tinggi penambahan bekatul maka semakin tinggi kadar lemak yang diperoleh dan sebaliknya semakin tinggi penambahan kacang putih semakin rendah kadar lemak yang diperoleh. Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan kandungan lemak pada bahan dasar pembuatan flakes. Bekatul mengandung lemak 4,15%, sedangkan kandungan lemak pada kacang putih sebesar 1,55%. Meningkatnya lemak dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti telur dan margarin. Menurut Mulyani, dkk., (2015), menyatakan semakin tinggi penambahan proporsi tepung bekatul dan semakin rendah tepung mocaf maka kadar lemak cookies bekatul meningkat, hal ini disebabkan kandungan lemak bekatul lebih tinggi dibandingkan tepung mocaf.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap protein terlihat bahwa lama waktu pemanggangan memberikan korelasi negatif, dimana semakin lama waktu pemanggangan semakin rendah kadar lemak yang

diperoleh. Hal tersebut terjadi karena pemanggangan menggunakan suhu yang tinggi dengan variasi waktu yang berbeda-beda dapat merusak lemak. Menurut Palupi, dkk., (2007) bahwa tingkat kerusakan lemak bervariasi tergantung suhu dan lama waktu pengolahan, semakin tinggi suhu yang digunakan maka kerusakan lemak akan semakin meningkat. Asam lemak esensial akan terisomerisasi ketika dipanaskan dengan larutan alkali dan sensitif terhadap sinar, suhu dan oksigen. Kerusakan lemak juga dapat terjadi apabila lemak terhidrolisis.

Berdasarkan hubungan interaksi formulasi flakes bekatul dan lama waktu pemanggangan dengan lemak diatas dapat diketahui bahwa seiring dengan lamanya waktu pemanggangan dan bertambahnya kacang putih maka kadar lemak yang diperoleh akan menurun, hal tersebut dapat dilihat pada grafik antar perlakuan formulasi bekatul dan perlakuan lama waktu pemanggangan. Pada perlakuan F_1W_1 kadar lemak diperoleh 16,755%, kemudian pada F_2W_1 terjadi penurunan dengan kadar lemak 15,720%. Pada perlakuan F_3W_1 dan F_4W_1 terjadi penurunan, kadar lemak yang diperoleh yaitu 15,310% dan 14,655%. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa seiring dengan meningkatnya formulasi bekatul dan lama waktu pemanggangan maka kadar lemak yang diperoleh akan berfluktuatif antar masing-masing perlakuan. Namun jika dilihat dari rata-rata hasil perolehan semakin tinggi formulasi bekatul maka semakin tinggi lemak yang diperoleh dan semakin lama waktu pemanggangan semakin menurun kadar lemak yang diperoleh.

Kadar Serat

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan kadar serat diketahui nilai tertinggi serat terdapat pada perlakuan F_1 yaitu 5,178% dan terendah pada perlakuan F_4 4,295%. Hal tersebut disebabkan oleh pengaruh penambahan bekatul, dimana bekatul memiliki kandungan serat sebesar 11,4 g dan kacang putih mengandung serat 3,70 g. Semakin tinggi penambahan bekatul maka semakin tinggi pula kandungan serat yang diperoleh. Kadar serat sereal dengan formulasi substitusi bekatul berdasarkan Iriyani (2011) yaitu memiliki nilai rerata 5,14-11,35%. Kadar serat tertinggi yaitu serat dengan substitusi bekatul beras putih 60%, sedangkan kadar serat terendah yaitu sereal dengan substitusi bekatul beras putih 10%. Jenis dan formulasi bekatul sebagai substitusi pembuatan sereal memberikan pengaruh terhadap kadar serat. Serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan serat yang tidak larut air. Karena serat ini tidak larut air, maka keberadaannya masih terdapat pada produk akhir (Paramita dan Putri, 2015).

Berdasarkan grafik hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap kadar serat dapat diketahui bahwa kadar serat tertinggi yaitu pada perlakuan W_1 yaitu 5,151% dan kadar serat terendah yaitu pada perlakuan W_4 yaitu 3,379%. Hal tersebut disebabkan karena lama waktu pemanggangan dimana semakin lama waktu pemanggangan maka kadar serat yang diperoleh semakin rendah, diduga suhu tinggi dan waktu pemanggangan dapat mempengaruhi kadar serat. Menurut Palupi, dkk., (2007), bahwa serelia dan kulit sekamnya dianggap sumber serat yang baik. Oleh karena bahan tersebut banyak mengalami proses pengolahan terutama ekstruksi, maka diperkirakan terdapat pengaruh pengolahan terhadap kandungan seratnya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa proses ekstruksi hanya sedikit mempengaruhi kandungan serat dalam bahan pangan yang diuji. Menurut Setyowati dan Nisa

(2014), bahwa selama pemanggangan air akan menguap sehingga kadar air menurun. Dalam suatu produk jika kadar air menurun maka kadar serat kasar semakin menurun.

Kadar Abu

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan kadar abu terlihat bahwa semakin rendah penambahan bekatul maka semakin tinggi kadar abu yang diperoleh dan seiring dengan penambahan kacang putih semakin tinggi kadar abu yang diperoleh. Hal tersebut disebabkan tingginya kandungan mineral pada kacang putih dibandingkan dengan bekatul. Penentuan kadar abu ditentukan dari kandungan mineral yang terdapat pada bahan dasar dan bahan penunjang. Didalam Direktorat Gizi Depertemen Kesehatan RI (1981) kandungan mineral dalam 100 g kacang putih terdapat 77 mg Kalsium, 449 mg Fosfor, 6,50 mg Besi, dan 0,92 mg Tiamin. Sedangkan pada 100 g bekatul mengandung 11 mg Besi, 2,1 mg Fosfor, 80 mg Kalsium, dan 0,9 mg Magnesium.

Dalam penentuan standard makanan, kadar abu flakes dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, standard maksimal kadar abu untuk produk susu sereal adalah 4 %. Kandungan abu pada produk flakes bekatul berkisar 2,515-4,564% hal ini menunjukkan pengolahan yang dilakukan dan mutu pada bahan sudah cukup baik, data analisis tersebut sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap kadar abu terlihat semakin lama waktu pemanggangan maka semakin tinggi kadar abu yang diperoleh. Kadar abu tertinggi yaitu 4,013% dengan lama waktu pemanggangan 60 menit. Kadar abu yang tinggi disebabkan oleh bahan yang mengandung mineral tidak terurai pada saat pemanasan. Pada saat proses pengabuan komponen mineral pada bahan akan tertinggal dan kadar air yang menguap semakin tinggi menyebabkan kadar abu meningkat. Hal ini sejalan dengan Sudarmadji, *dkk.*, (1997) dalam Erni (2018), bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan. Menurut Hadipernata, *dkk.*, (2006), bahwa proses pengeringan menyebabkan menguapnya kadar air dan memberikan peningkatan terhadap kandungan mineral sehingga kadar abu meningkat.

Organoleptik Warna

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan organoleptik warna hasil uji pengaruh formulasi flakes bekatul terhadap organoleptik warna memiliki rerata nilai 2,8-3,4 %. Nilai rerata tertinggi diperoleh dengan penambahan bekatul dan kacang putih 25 : 75 g dan nilai terendah dengan formulasi flakes bekatul dan kacang putih 100 : 0 g. Semakin tinggi penambahan bekatul panelis kurang menyukai karena warna flakes cenderung lebih coklat. Warna flakes yang agak disukai panelis cenderung krem kecoklatan. Menurut Fitriana (2013) menyatakan bahwa suatu bahan pangan meskipun dinilai enak dan teksturnya sangat baik, tetapi memiliki warna yang tidak menarik atau memberi kesan menyimpang dari warna yang seharusnya maka akan mengurangi penerimaan konsumen terhadap produk. Terbentuknya warna krem kecoklatan pada flakes bekatul tersebut disebabkan oleh reaksi maillard yang terjadi, yaitu reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan asam amino dalam

suasana panas. Semakin rendah reaksi maillard yang terjadi akan mengurangi warna coklat pada produk sehingga warna akan semakin cerah.

Organoleptik Rasa

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan organoleptik rasa dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan rasa panelis terhadap flakes bekatul berkisar antara 2,8875-3.50%, yaitu mulai dari agak tidak suka sampai agak suka. Semakin tinggi penambahan bekatul tingkat kesukaan panelis semakin rendah. Hal tersebut disebabkan rasa bekatul yang seperti dedak dan berasa agak tengik dan apek. Menurut Damayanti dan Listyorini (2006), bahwa tepung bekatul memiliki rasa yang kasar dan agak manis, namun bekatul sering digambarkan dengan rasa tengik dan asam karena bekatul mudah mengalami kerusakan. Rasa manis pada bekatul berasal dari gula bekatul dan lembaga yang relatif tinggi. Rasa pahit bekatul berasal dari kandungan saponin yang terdapat pada bekatul. Kerusakan lemak dan protein juga menimbulkan rasa pahit.

Organoleptik Tekstur

Berdasarkan diagram hubungan antara formulasi flakes bekatul dengan organoleptik tekstur dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan bekatul maka kesukaan panelis terhadap tekstur semakin rendah yaitu dengan nilai 2,288%. Menurut Gisca, (2013), kandungan lemak dapat mempengaruhi sifat renyah dari produk. Lemak akan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga dapat menghambat pengembangan dan mengurangi sifat renyah dari produk. Dimana lemak dapat mempengaruhi tingkat kekerasan karena membentuk suatu kompleks dengan amilosa yang dapat menurunkan drajat pengembangan. Protein mengalami denaturasi pada saat proese ekstruksi dimana gugus reaktif akan terbuka dan mengikat gugus reaktif lainnya sehingga jumlah ikatannya lebih banyak dan lebih kuat. Protein yang tinggi akan mengikat pati sehingga sereal menjadi keras (Iriyani,2011).

Berdasarkan hubungan antara lama waktu pemanggangan terhadap organoleptik tekstur, dilihat bahwa semakin lama waktu pemanggangan maka kesukaan panelis terhadap tekstur semakin tinggi dengan nilai 3,588%. Tekstur merupakan parameter yang penting dalam penerimaan suatu produk. Penilaian tekstur meliputi kerenyahan, mudah dipatahkan, dan konsistensi pada gigitan pertamanya. Meningkatnya nilai tekstur disebabkan oleh tingginya suhu dan lama waktu pemanggangan sehingga terjadi penguapan air yang semakin besar. Menurut Kasim (2018) Penguapan air yang besar maka total padatan terlarut semakin meningkat yang dapat menyebabkan tekstur menjadi keras dan memadat.

Berdasarkan hubungan interaksi formulasi flakes bekatul dan lama waktu pemanggangan dengan organoleptik tekstur dapat diketahui bahwa seiring dengan penambahan kacang putih dan lamanya waktu pemanggangan kesukaan panelis terhadap tekstur semakin tinggi. Pada perlakuan F_1W_1 nilai tekstur yaitu 1,95%, kemudian perlakuan F_2W_1 nilai tekstur yaitu 2,80%. Pada perlakuan F_3W_1 dan F_4W_1 nilai tekstur yaitu 3,30% dan 3,80%. Jika seluruh perlakuan lama waktu pemanggangan dirata-ratakan akan mengalami peningkatan. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa dengan menurunnya formulasi bekatul dan meningkatnya lama waktu pemanggangan maka nilai tekstur akan berfluktuatif antar masing-masing perlakuan. Hal tersebut terjadi karena pada saat proses pemanggangan lemak, protein dan serat dan

pati saling berikompresi mengikat air untuk membentuk tekstur. Keterbatasan ketersediaan air yang membuat lemak, protein, serat, dan pati tidak maksimal dalam membentuk tekstur. Peningkatan kesukaan panelis terhadap tekstur dipengaruhi kandungan pati pada kacang putih yang tinggi, dimana pati terutama kandungan amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses pengembangan (puffin), sehingga flakes yang berasal dari pati dengan kandungan amilopektin yang cukup tinggi akan bersifat garing dan renyah. Amilopektin yang tinggi dapat memberikan tingkat kerenyahan yang tinggi dan kekerasan yang rendah pada produk dibandingkan kadar amilosa yang tinggi. Tingkat kekerasan ini juga berkorelasi dengan kadar air ketika tingkat kekerasan pada flakes meningkat maka kadar airnya menurun. (Supriyadi, 2012).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai karakteristik flakes bekatul dengan substitusi tepung kacang putih (*Vigna unguiculata*) dan lama waktu pemanggangan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Formulasi flakes bekatul memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0.01$ terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Lemak, Protein, karbohidrat, Rasa, Tekstur, dan Warna. Sedangkan pada taraf $p > 0.05$ memberikan pengaruh tidak nyata pada aroma dan ketahanan susu
2. Lama waktu pemanggangan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0.01$ terhadap Kadar Air, Kadar Abu, protein, Lemak, serat, dan tekstur. Sedangkan pada taraf $p > 0.05$ memberikan pengaruh tidak nyata terhadap organoleptik rasa, warna, aroma, karbohidrat dan ketahanan susu
3. Interaksi Formulasi Flake Bekatul dan Lama Waktu Pemanggangan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0.01$ terhadap kadar Lemak dan Tekstur. Sedangkan pada taraf $p > 0.05$ memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar Air, Kadar Abu, organoleptik rasa, organoleptik warna, organoleptik aroma, protein, ketahanan susu, dan karbohidrat
4. Hasil penelitian terbaik pada parameter kadar air yaitu perlakuan F_1W_4 yaitu 1,31 %, pada parameter kadar abu perlakuan yang terbaik yaitu F_4W_1 yaitu 3,96 %, pada parameter kadar lemak perlakuan terbaik yaitu F_4W_1 yaitu 12,62 %, pada uji protein perlakuan terbaik yaitu F_4W_1 dengan nilai 9,71%, pada uji serat perlakuan terbaik yaitu 9,28% pada perlakuan F_1W_4 , pada uji ketahanan susu perlakuan terbaik diperoleh dengan waktu ketahanan susu 5,24 menit pada perlakuan F_1W_4 , pada parameter rata-rata uji organoleptik perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan F_3W_4 .

REFERENSI

- Ardilla, D., Taufik, M., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Siregar, H. S. (2018). Analisis lemak babi pada produk pangan olahan menggunakan spektroskopi UV-vis. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2).
- Arianty, N., & Masyhura, M. (2019, October). Strategi Pemasaran Susu Kedelai Dalam Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 257-264).
- Aswan, F. 2009. Pengaruh Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana. Kupang
- Badan Standar Nasional. 1996. SNI 01-4270-1996 Susu Sereal. Badan Standar Nasional. Jakarta
- Damayanti, E., dan Listyorini, D. I. 2006. Pemanfaatan Bekatul Rendah Lemak pada Pembuatan Kripik Simulasi. *Jurnal Gizi dan Pangan*. November 2006 1(2): Hal.34-44
- Darmatika, Khandi. Rasio Tepung Terigu Dan Tepung Kacng Tunggak (*Vigna unguiculata*) Dalam Pembuatan Crackers. *JOM FAPERTA Volume 5 No 1 April 2018*. Diakses pada tanggal 03 maret 2019
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara karya Aksara. Jakarta. 57h.
- Erni, N. Kardiman. Fadilah, R. Pengaruh Suhu dan Lama pengeringan Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Ubi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol 4 (2018): 95-105
- Fitriana, Yola. 2013. Daya Terima Flake Berbasis Bekatul Dan Tepung Tempe. Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul. Jakarta
- Fuadi, M. (2018). Cara Pengawetan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Dengan Menggunakan Fermentasi Limbah Kubis (*Brassica oleracea*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(1).
- Fuadi, M., & Arianingrum, W. (2019). Studi Pembuatan Minuman Instan Cangkang Telur Berkalsium Tinggi. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1).
- Gisca, Bernadheta. (2013). Penambahan Gembili Pada Flakes Jewawut Ikan Gabus Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang. Artikel. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro.
- Hadipernata M, R. Rachmat dan Widaningrum. (2006). Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Teknologi Far Infrared Terhadap Mutu Jamur Merang Kering (*Volvariella volvaceae*). *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 2*.
- Harisina (2016). Pengaruh Substitusi Buah Sukun (*Artocarpus Communis*) Dan Hijau (*Vigna Radiata*) Terhadap Daya Terima Dan Kandungan Protein Flakes. *Media Gizi Indonesia*, Vol. 11, No. 1 Januari–Juni 2016: hlm. 77–85. Diakses pada tanggal 24 oktober 2018
- Iriyani, Newi. 2011. Sereal dengan Subtitusi Bekatul Tinggi Antioksidan. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro
- Kasim, R., Liputo, S., Limonu, M., dan Mohammad, F. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan Terhadap Tingkat Kesukaan dan Kandungn Gizi Snack Food Bars Berbahan Dasar Tepung Pisang Groho dan Tepung mpas Tahu. *Jurnal Technopreneur (jtech)*, 6 (2), 41 - 48. <https://doi.org/10.30869/jtech.v6i2.188>
- Luthfianto, D., Noviyanti, R. D., Kurniawati, K. 2017. Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. ISSN 2407-9189 Hal 371-376
- Masyhura, M. D., & Arianty, N. (2019, October). Pemanfaatan Pekarangan dalam Usaha Budidaya Sayuran Secara Hidroponik. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 182-186).
- Masyhura, M. M., Nusa, M. I., & Prasetya, D. (2018). Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Pada Pembuatan Susu Kedelai (*Hylocereus polyrhizus*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(1).

- Maysura, M. D., Rangkuti, K., & Fuadi, M. (2019). Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu Dalam Upaya Diversifikasi Pangan. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 52-54.
- Mulyani, T., Djajati, S., Rahayu, L, D. 2015. Pembuatan Cookies Bekatul (Kajian Proporsi Tepung Bekatul dan Tepung Mocaf) dengan Penambahan Margarine. *J. Rekapangan*, Vol.9, No2, Desember 2015
- Nusa, M. I., Masyhura, M. D., & Hakim, F. A. (2019). Identifikasi Mutu Fisik Kimia Dan Organoleptik Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) Pada Pembuatan Es Krim Sari Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 47-51.
- Nusa, M. I., Suarti, B., & Marbun, R. A. (2017). Addition of tempe and old fermentation to the quality of albumin flour egg. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(3).
- Nusa, M. I., Suarti, B., & Marbun, R. A. (2017). Addition of tempe and old fermentation to the quality of albumin flour egg. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(3).
- Palupi, N. S., Zakariah, F. R., dan Prangdimurti, E. (2007). Pengaruh Pengolahan Terhadap Gizi Pangan. Diakses pada tanggal 10 Maret 2019
- Paramita, H. A., Putri, W. D. R. Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Flake Talas. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 3 p.1071-1082, Juli 2015
- Rangkuti, M. F., Hafiz, M., Munthe, I. J., & Fuadi, M. (2020). APLIKASI PATI BIJI ALPUKAT (*Parcea americana*. Mill) SEBAGAI EDIBLE COATING BUAH STRAWBERRY (*Fragaria sp.*) DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK JAHE (*Zingiber officinale*. Rosc). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 1-10.
- Setyowati, W. T., Nisa, F, C. Formulasi Biskuit Tinggi Serat (Kajian Proporsi Bektul Jagung : Tepung Terigu Dan Penambahan Baking Powder). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* Vol. 2 No p.224-231, Juli 2014
- Siregar, M. S., Masyura, M. D., & Ardilla, D. (2018). Penambahan Komonomer Divinyl Benzena untuk Meningkatkan Derajat Pencangkakan Anhidrida Maleat pada Karet Alam Siklis. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Sitoresmi, M. A. K. 2012. Pengaruh Lama Pemanggangan Terhadap Ukuran Tebal Tempe Terhadap Komposisi Proksimat Kacang Kedelai. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Stiyadi, A. D. 2016. Pengaruh Jenis Tepung Pisang (*Musa Paradisiaca*) Dan Waktu Pemanggangan Terhadap Karakteristik Banana Flakes. Tugas akhir Universitas Pasundan. Bandung
- Suarti, B., & Budijanto, S. (2021). Bio-active compounds, their antioxidant activities, and the physicochemical and pasting properties of both pigmented and non-pigmented fermented de-husked rice flour. *AIMS Agriculture and Food*, 6(1), 49-64.
- Suarti, B., & Budijanto, S. (2021). Bio-active compounds, their antioxidant activities, and the physicochemical and pasting properties of both pigmented and non-pigmented fermented de-husked rice flour. *AIMS Agriculture and Food*, 6(1), 49-64.
- Supriyadi, D. 2012. Studi Pengaruh Rasio Amilosa-Amilopektin dan Kadar Air Terhadap Kerenyahan dan Kekerasan Model Produk Gorengan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Taufik, M., Ardilla, D., Tarigan, D. M., Thamrin, M., Razali, M., & Afritario, M. I. (2018). Studi Awal: Analisis Sifat Fisika Lemak Babi Hasil Ekstraksi Pada Produk Pangan Olahan. *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2).
- Thamrin, M., & Ardilla, D. (2016). Analysis Of Production Efficiency Factor Rice Rainfed Through Ptt Approach. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(2).
- Winarno, F. G., (2004). Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.