

Karakteristik Kimia *Flakes* Berbahan Dasar Tepung Biji Hanjeli (*Coix Lacryma-Jobi L.*) dan Tepung Jagung

Chemical Characteristics of Flakes Made from Hanjeli (Coix lacryma-jobi L.) Seed Flour and Corn Flour

Fauzan Muharam¹, Atia Fizriani¹, Robi Tubagus¹, Iis Sa'diah¹

¹Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Garut, Indonesia

*Korespodensi penulis: fauzanmuharam24@gmail.com

ABSTRAK

Flakes dengan penambahan tepung biji hanjeli dan tepung jagung merupakan produk diversifikasi dengan memanfaatkan potensi pangan lokal yang masih terbatas pengolahannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung biji hanjeli dan tepung jagung terhadap karakteristik kimia *flakes*, serta menentukan formulasi terbaik berdasarkan karakteristik kimia *flakes*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan empat perlakuan formulasi tepung biji hanjeli dan jagung, yaitu F1 (30:70), F2 (40:60), F3 (50:50), dan F4 (60:40), masing-masing diulang dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung biji hanjeli berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia yaitu kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat. Perlakuan F1 (30% tepung biji hanjeli : 70% tepung jagung) memberikan hasil formulasi terbaik berdasarkan karakteristik kimianya dengan kadar air 0,39% db, kadar abu 0,91% db, karbohidrat 83,08% db, lemak 7,84 %db, protein 8,13 %db.

Kata kunci: Tepung jagung, *Flakes*, Tepung biji hanjeli

ABSTRACT

Flakes with the addition of hanjeli seed flour and corn flour are diversified products that utilize the potential of local foods that are still limited in processing. This study aims to determine the effect of adding hanjeli seed flour and corn flour on the chemical characteristics of flakes, as well as to determine the best formulation based on the chemical characteristics of flakes. The study used a non-factorial Complete Randomized Design (CRD) with four treatments of hanjeli seed flour and corn flour formulations, namely F1 (30:70), F2 (40:60), F3 (50:50), and F4 (60:40), each repeated three times. The results showed that the addition of hanjeli seed flour had a significant effect on chemical characteristics, namely moisture content, ash, fat, protein, and carbohydrates. Treatment F1 (30% hanjeli seed flour : 70% corn flour) produced the best formulation results based on its chemical characteristics with a moisture content of 0.39% db, ash 0.91% db, carbohydrates 83.08% db, fat 7.84% db, and protein 8.13% db.

Keywords: corn flour, flakes, hanjeli

PENDAHULUAN

Flakes merupakan produk pangan siap konsumsi yang digemari masyarakat karena praktis, bergizi, serta dapat dikonsumsi langsung maupun dengan susu. Umumnya, flakes dibuat dari biji-bijian seperti jagung yang kaya karbohidrat dan mudah diolah menjadi produk bertekstur renyah (Tarmizi, 2015). Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola konsumsi pangan sehat, berkembang pula kebutuhan inovasi produk flakes berbahan baku alternatif yang tidak hanya praktis, tetapi juga memiliki nilai gizi lebih tinggi serta mendukung keberlanjutan pangan nasional (Razak dkk., 2022).

Ketergantungan industri pangan terhadap jagung sebagai bahan baku utama menimbulkan tantangan tersendiri, terutama terkait fluktuasi pasokan dan harga. Tingginya permintaan jagung untuk sektor pangan dan pakan ternak sering menyebabkan keterbatasan bahan baku dan ketidakstabilan harga yang berdampak pada proses serta biaya produksi *flakes* (Sari dkk., 2019). Kondisi ini menunjukkan pentingnya upaya diversifikasi pangan melalui pemanfaatan komoditas lokal non-konvensional yang bernilai gizi tinggi dan berpotensi dikembangkan secara berkelanjutan (Ardiyani dkk., 2021).

Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi dikembangkan sebagai alternatif jagung adalah hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.). Hanjeli diketahui memiliki kandungan protein, lemak, kalsium, dan vitamin B1 yang relatif lebih tinggi dibandingkan jagung, sehingga berpeluang meningkatkan nilai gizi produk olahan berbasis sereal (Munawar, 2016). Selain itu, tanaman hanjeli adaptif terhadap berbagai kondisi lahan dan masih belum banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, sehingga pengembangannya berpotensi mendukung ketahanan pangan sekaligus pemberdayaan petani lokal (Yulianto dkk., 2006).

Namun demikian, penggunaan satu jenis tepung saja dalam produk olahan sering kali belum mampu menghasilkan karakteristik produk yang optimal. Penelitian Sadiyah (2025) pada produk mie kering menunjukkan bahwa kombinasi dua jenis tepung berbasis sereal/umbi mampu memperbaiki karakteristik fisik dan organoleptik produk dibandingkan penggunaan satu jenis tepung saja. Kombinasi tepung memberikan efek sinergis terhadap struktur, tekstur, dan mutu produk akhir, sehingga pendekatan formulasi campuran tepung menjadi strategi penting dalam pengembangan produk pangan berbasis bahan lokal.

Berdasarkan pendekatan tersebut, formulasi flakes berbahan dasar tepung biji hanjeli memerlukan penambahan tepung jagung sebagai bahan pendukung untuk memperoleh karakteristik sensoris yang lebih disukai konsumen, seperti tekstur renyah, cita rasa yang familiar, serta kestabilan mutu produk selama penyimpanan (Sari dkk., 2019). Kombinasi tepung biji hanjeli dan tepung jagung diharapkan mampu menghasilkan flakes dengan karakteristik kimia yang lebih baik serta nilai gizi yang meningkat dibandingkan flakes berbasis jagung tunggal (Imani, 2024).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik kimia flakes berbahan dasar tepung biji hanjeli dengan penambahan tepung jagung, sebagai upaya pengembangan produk pangan berbasis bahan lokal yang sehat, bernilai gizi tinggi, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung diversifikasi pangan nasional (Tarmizi, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu: F1 (30% tepung biji hanjeli : 70% tepung jagung), F2 (40% tepung biji hanjeli: 60% tepung jagung), F3 (50% tepung biji hanjeli: 50% tepung jagung), dan F4 (60% tepung biji hanjeli : 40% tepung jagung), parameter yang dianalisis: analisis kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat). Data dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf signifikansi 5%, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian ini adalah biji hanjeli jenis ma-yuen yang didapatkan dari salah satu petani di Kecamatan Banjarwangi dan tepung jagung yang didapatkan dari Pasar induk Ciawitali. Sedangkan bahan tambahan yang digunakan antara lain gula (mentari), garam (kapal), margarin (filma) dan air.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:: Oven listrik (Fantasy 2), loyang, timbangan analitik (Ohaus), cetakan kue, *mixer* , kuas, Krus, penjepit krus, tanur (Neyeraft), *hotplate* (IKA C-MAG HS7), desikator (Nitra Kimia), kertas saring, labu *kjehdahl* dan pendingin

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan tunggal, yaitu perbandingan formulasi tepung hanjeli dan tepung jagung dalam pembuatan flakes. Perlakuan terdiri atas empat taraf formulasi (F1–F4) dan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan, sehingga diperoleh 12 satuan percobaan.

Setiap satuan percobaan diproses melalui tahapan yang sama, meliputi pencampuran bahan, pengadukan adonan menggunakan mixer hingga homogen, pencetakan adonan, dan proses pengovenan pada suhu 85 ± 5 °C selama 20 menit. Formulasi masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pembuatan Flakes Berbasis Tepung Hanjeli dan Tepung Jagung

Perlakuan	Tepung Hanjeli (g)	Tepung Jagung (g)	Gula Halus (g)	Garam (g)	Margarin (g)	Air (mL)
F1	30	70	15	1	25	25
F2	40	60	15	1	25	25
F3	50	50	15	1	25	25
F4	60	40	15	1	25	25

Keterangan: Seluruh perlakuan mengalami proses pengadukan menggunakan mixer hingga homogen, pencetakan adonan, dan pengovenan pada suhu 85 ± 5 °C selama 20 menit.
Sumber: Modifikasi Nurhikmah (2020).

Pembuatan Tepung Hanjeli

Proses pembuatan tepung hanjeli dimulai dengan sortasi biji hanjeli untuk memilih biji dengan tingkat kematangan optimal, yaitu tidak terlalu muda maupun terlalu tua. Biji hanjeli kemudian dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari selama ± 2 hari hingga kadar air berkurang dan biji cukup keras untuk dikupas. Selanjutnya dilakukan proses pengupasan (*hulling*) menggunakan mesin pengupas untuk memisahkan biji dari lapisan luar.

Hasil pengupasan kemudian disortasi kembali untuk memisahkan biji utuh dan biji pecah. Biji hanjeli yang telah bersih dari kotoran selanjutnya digiling menggunakan mesin penepung tipe FFC-23 hingga diperoleh bentuk tepung. Tepung yang dihasilkan kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh untuk memperoleh tepung hanjeli dengan ukuran partikel yang seragam (Modifikasi Rahayu et al., 2016).

Pembuatan Flakes

Proses pembuatan flakes mengacu pada metode Syukri et al. (2022) dengan beberapa modifikasi. Pembuatan adonan diawali dengan mencampurkan air dan gula halus, kemudian diaduk menggunakan mixer selama ± 3 menit hingga tercampur merata. Selanjutnya, tepung hanjeli dan tepung jagung ditambahkan sesuai dengan formulasi perlakuan, kemudian adonan diaduk kembali selama ± 5 menit hingga homogen.

Adonan yang telah homogen kemudian dicetak tipis dan disusun di atas loyang yang telah diolesi margarin untuk mencegah lengket. Selanjutnya dilakukan proses pemanggangan menggunakan oven pada suhu 85 ± 5 °C selama 20 menit hingga diperoleh flakes dengan tekstur kering dan renyah. Setelah proses pemanggangan, flakes didinginkan pada suhu ruang selama ± 30 menit sebelum dilakukan pengujian organoleptik dan analisis kimia lebih lanjut.

Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh formulasi tepung hanjeli dan tepung jagung terhadap karakteristik flakes. Apabila hasil uji F menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf yang sama untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung biji hanjeli dan tepung jagung memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia *flakes*. Tabel 2, menunjukkan hasil analisis kimia *flakes* yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Analisis Kimia *Flakes*

Perlakuan	Kadar Air (%db)	Kadar Abu (%db)	Kadar Lemak (%db)	Kadar Protein (%db)	Kadar Karbohidrat (%db)
F1 (Hanjeli 30% : Jagung 70%)	0,39±0,01 ^a	0,91±0,00 ^a	7,86±0,23 ^a	8,13±0,08 ^a	83,08±0,23 ^a
F2 (Hanjeli 40% : Jagung 60%)	0,69±0,03 ^b	1,38±0,10 ^b	8,17±0,08 ^b	9,27±0,10 ^b	81,17±0,17 ^b
F3 (Hanjeli 50% : Jagung 50%)	0,93±0,01 ^b	2,37±0,11 ^c	9,19±0,12 ^c	10,16±0,03 ^c	78,27±0,26 ^c
F4 (Hanjeli 60% : Jagung 40%)	1,59±0,26 ^c	3,16±0,01 ^d	10,66±0,59 ^d	11,77±0,66 ^d	75,07±0,23 ^d

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% sesuai dengan uji DMRT.

Kadar Air

Hasil analisis pada tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan F1 berbeda nyata dengan perlakuan F2, F3 dan F4, karena berada dalam subset yang berbeda, namun F2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan F3 karena berada dalam subset yang sama. Nilai rata-rata kadar air pada *flakes* dengan formulasi penambahan tepung hanjeli berkisar antara 0,39% - 1,59%. Kandungan kadar air yang paling tinggi terdapat pada perlakuan F4 sebesar 1,59%, sedangkan nilai yang paling rendah terdapat pada perlakuan F1 sebesar 0,39%.

Hasil analisis kadar air *flakes* ini mengalami peningkatan seiring dengan penambahan tepung hanjeli hal ini disebabkan karena kandungan kadar air tepung hanjeli lebih tinggi dari tepung jagung. Menurut Nurmala (2011) kandungan kadar air tepung hanjeli sebesar 11,04%, sedangkan kandungan kadar air dari tepung jagung sebesar 7,4% - 9,27% (Aini dkk, 2016). Selain itu, biji hanjeli mengandung senyawa pati yang berperan penting dalam kemampuannya menyerap air. Pati terdiri dari molekul-molekul yang memiliki gugus hidroksil, yang memungkinkan terjadinya interaksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen hal ini menjadikan pati pada biji hanjeli mampu meningkatkan daya serap air secara efektif. Biji hanjeli juga mengandung senyawa saponin yang memiliki sifat hidrofilik. Saponin dikenal mampu berinteraksi dengan molekul air, sehingga turut mendukung kemampuan biji hanjeli dalam menyerap air (Azizah, 2024).

Semakin tinggi formulasi tepung hanjeli, semakin tinggi juga kadar air dari *flakes* tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Adha dkk (2024) mengenai karakteristik kimia dan sensori *flakes* biji hanjeli dengan penambahan susu skim bubuk, diperoleh kadar air sebesar 1,40%. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI (01-4270-1996) tentang syarat mutu *flakes* yaitu maksimal 3%.

Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu pada tabel 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata terhadap kadar abu *flakes* karena terdapat pada subset yang berbeda. Nilai rata-rata kadar abu pada *Flakes* dengan formulasi penambahan tepung hanjeli berkisar antara 0,91% - 3,16%, kadar abu paling tinggi ditunjukkan pada formulasi F4 dengan nilai rata-rata sebesar 3,16%, nilai

rata-rata terendah yaitu ditunjukkan pada formulasi F1 yaitu sebesar 0,91%, sehingga semakin tinggi formulasi tepung hanjeli dengan tepung jagung yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan kadar abu pada hanjeli lebih tinggi dari tepung jagung.

Berdasarkan penelitian Rahmawati (2021) bahwa kandungan kadar abu pada tepung hanjeli sebesar 1,6%, sedangkan kandungan kadar abu pada tepung jagung sebesar 0,27% (Aini dkk, 2016). Kandungan kadar abu pada tepung hanjeli lebih besar dari pada tepung jagung karena pada tepung hanjeli mengandung lebih besar mineral, karena semakin tinggi kandungan mineral maka kadar abu maka semakin tinggi (Sari dkk, 2023). Kandungan mineral yang tinggi pada biji hanjeli yaitu kadar kalsium sebesar 11g selain kalsium, biji hanjeli juga mengandung mineral penting lainnya, seperti zat besi sebesar 0,8 mg per 100 g biji hanjeli dan fosfor sebesar 0,242% (Purwati dkk, 2015).

Penambahan garam (NaCl) dalam bahan pangan tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan rasa, tetapi juga dapat mempengaruhi kandungan kadar abu pada bahan tersebut. Garam mengandung mineral penting, yaitu natrium dan klorida, yang akan tetap terdeteksi dalam analisis kadar abu. , penambahan garam dalam bahan pangan dapat menyebabkan peningkatan kadar abu, karena mineral-mineral dalam garam berkontribusi terhadap jumlah mineral yang terkandung dalam produk akhir (Santoso dkk, 2020). Kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI (01-4270-1996) tentang syarat mutu *flakes* yaitu maksimal 4%.

Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak pada tabel 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata terhadap kadar lemak *flakes* karena terdapat pada subset yang berbeda. Nilai rata-rata kadar lemak pada *flakes* dengan formulasi penambahan tepung hanjeli berkisar antara 7,86% - 10,66%. Kadar lemak paling tinggi ditunjukkan pada formulasi F4 dengan nilai rata-rata sebesar 10,66%, nilai rata-rata terendah yaitu ditunjukkan pada formulasi F1 yaitu sebesar 7,86%. Semakin tinggi tepung hanjeli dan semakin rendah tepung jagung menghasilkan kadar lemak semakin tinggi.

Menurut Subandi (1988), lemak jagung terdiri dari dua jenis asam lemak yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh terdiri dari asam lemak palmitat dan stearat, sementara asam lemak tidak jenuh terdiri dari asam lemak oleat dan linoleat yang banyak terkonsentrasi pada bagian lembaga. Kandungan kadar lemak pada hanjeli lebih tinggi dari tepung jagung, dimana kandungan kadar lemak pada tepung hanjeli sebesar 7,9% (Munawar, 2016) dan tepung jagung memiliki kandungan lemak antara 0,39% - 0,43% (Agustyn dkk, 2019). Faktor yang mempengaruhi tingginya kadar lemak juga dipengaruhi adanya penambahan margarin dalam pembuatan *flakes* (Nurhidayanti dkk, 2017). Kadar lemak yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI (01-4270-1996) tentang syarat mutu *flakes* yaitu minimal 7%.

Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein pada tabel 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata terhadap kadar protein *flakes* karena terdapat pada subset yang berbeda. Nilai rata-rata kadar protein pada *flakes* dengan formulasi penambahan tepung hanjeli berkisar antara 8,13% - 11,77%.

Kadar protein paling tinggi ditunjukkan pada formulasi F4 dengan nilai rata-rata sebesar 11,77% dan nilai rata-rata terendah yaitu ditunjukkan pada formulasi F1 yaitu sebesar 8,13%. Semakin tinggi tepung hanjeli dan semakin rendah tepung jagung menghasilkan kadar protein semakin tinggi.

Kandungan kadar protein pada tepung hanjeli sebesar 14,64%, dibandingkan dengan tepung jagung sebesar 10,21% (Saraswati, 2019), sehingga seiring dengan banyaknya jumlah penambahan tepung hanjeli yang ditambahkan, maka kandungan kadar protein akan tinggi (Hariputeri dkk, 2024). Menurut penelitian Saraswati dkk, (2019) bahwa menggunakan tepung hanjeli untuk membuat *snack bar* dapat meningkatkan kandungan protein produk yang dihasilkan, mocaf memiliki kadar protein sebesar 1,43 % dan tepung hanjeli sebesar 13,13 % sehingga rasio tepung hanjeli yang lebih tinggi menghasilkan produk dengan jumlah protein lebih tinggi pula.

Jenis protein pada jagung yaitu larut dalam air seperti albumin yang disebabkan oleh terlepasnya ikatan protein sementara itu, protein pada hanjeli dikenal dengan *zein*, yang termasuk dalam kelompok prolamin dan lebih mudah larut dalam pelarut non-polar seperti etanol, bukan dalam air. Hal ini menunjukkan perbedaan sifat kelarutan protein antara jagung dan hanjeli, di mana protein pada jagung lebih mudah larut dalam air, sementara protein pada hanjeli tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik (Haryanto, dkk 2015). Protein-protein jagung tersusun dari beberapa asam amino penyusun. Sebagian besar asam amino penyusunnya merupakan jenis asam amino esensial atau tidak dapat dihasilkan sendiri oleh tubuh.

Asam amino esensial tersebut, antara lain: metionin, triptofan, treonin, valin, sistin, tirosin, fenilalanin, isoleusin, lisin dan leusin (Peranad dkk, 2023). Kandungan protein yang utama dalam hanjeli adalah coixin yang merupakan sejenis prolamin, yang kaya akan asam amino prolin dan leusin (Apirattananusorn, 2011). Menurut (Kutschera dan Krasaekoopt, 2012), dalam pembuatan *butter caker* substitusi tepung hanjeli dapat meningkatkan kandungan protein dari produk yang dihasilkan yaitu substitusi tepung hanjeli sebesar 15% menghasilkan protein yang lebih tinggi (5,8%) dibandingkan dengan produk kontrol / tepung terigu (5,3%). Kadar protein yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI (01-4270-1996) tentang syarat mutu *flakes* yaitu minimal 5%.

Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat pada tabel 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata terhadap kadar karbohidrat *flakes* karena terdapat pada subset yang berbeda. Nilai rata-rata kadar karbohidrat *flakes* dengan formulasi penambahan tepung hanjeli berkisar antara 75,07% - 83,08%. Kadar karbohidrat paling tinggi ditunjukkan pada formulasi F1 dengan nilai rata-rata sebesar 83,08% dan nilai rata-rata terendah yaitu ditunjukkan pada formulasi F4 yaitu sebesar 75,07%. Semakin tinggi tepung hanjeli dan semakin rendah tepung jagung maka menghasilkan karbohidrat semakin rendah.

Kandungan karbohidrat pada tepung hanjeli yaitu sekitar 76,78% (Saraswati dkk, 2019), sedangkan tepung jagung mengandung karbohidrat berkisar antara 84,92 - 86,36% (Augustyn dkk, 2019). Kandungan karbohidrat jagung lebih tinggi daripada hanjeli, hasil penelitian menunjukkan

semakin tinggi penambahan tepung hanjeli, kandungan kadar lemak, dan protein *flakes* semakin meningkat, sehingga dapat menurunkan kadar karbohidrat. Berdasarkan penelitian Fadilah dkk (2022) semakin tinggi proporsi tepung hanjeli dan semakin rendah proporsi tepung kecambah maka kadar karbohidrat *flakes* semakin rendah kandungan karbohidrat. Hal ini dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain seperti protein, lemak, abu dan air, semakin rendah komponen nutrisi lain, maka kandungan karbohidrat semakin tinggi, begitu sebaliknya semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kandungan karbohidrat semakin rendah (Saputra, 2013). Kadar karbohidrat yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI (01-4270-1996) tentang syarat mutu *lakes* yaitu minimal 60,7%.

Penentuan Formulasi Terbaik

Penentuan formulasi terbaik *flakes* dengan penambahan tepung biji hanjeli dan tepung jagung berdasarkan SNI *flakes* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Formulasi Terbaik *flakes* dengan penambahan tepung biji hanjeli dan tepung jagung

Parameter Uji	Formulasi Tepung Biji Hanjeli dan Tepung Jagung				SNI <i>flakes</i>
	F1	F2	F3	F4	
Kadar Air (%db)	0,39 ^a 1	0,69 ^b 2	0,93 ^b 2	1,59 ^c 3	Maks. 3%
Kadar Abu (%db)	0,91 ^a 1	1,38 ^b 2	2,37 ^c 3	3,16 ^d 4	Maks. 4%
Kadar Lemak (%db)	7,86 ^a 1	8,17 ^b 2	9,19 ^c 3	10,66 ^d 4	Min. 7%
Kadar Protein (%db)	8,13 ^a 4	9,27 ^b 3	10,16 ^c 2	11,77 ^d 1	Min. 5%
Kadar Karbohidrat (%db)	83,08 ^a 4	81,17 ^b 3	78,27 ^c 2	75,07 ^d 1	Min. 60,7%
Jumlah	11	12	12	13	

Penentuan produk dengan formulasi terbaik yang didasarkan oleh SNI *flakes* meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat dengan menggunakan metode ranking, sehingga hasil terbaik akan mendapatkan nilai terkecil. Perlakuan formulasi

terbaik yang terpilih adalah perlakuan F1 (30% tepung biji hanjeli: 70% tepung jagung) dengan nilai kadar air 0,39% db, kadar abu 0,91% db, karbohidrat 83,08% db, lemak 7,84 %db, protein 8,13 %db.

KESIMPULAN

Penambahan formulasi tepung biji hanjeli memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik kimia flakes, meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Perlakuan F1 dengan penambahan 30% tepung biji hanjeli menunjukkan nilai terbaik berdasarkan hasil analisis, ditunjukkan oleh nilai parameter kimia yang paling sesuai dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan F1 menghasilkan flakes dengan karakteristik kimia berupa kadar air sebesar 0,39% (db), kadar abu 0,91% (db), kadar karbohidrat 83,08% (db), kadar lemak 7,84% (db), dan kadar protein 8,13% (db).

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, S. A., Novidahlia, N., & Nurlaela, R. S. (2024). Karakteristik fisikokimia dan sensori flakes tepung biji hanjeli dengan penambahan susu bubuk skim. *Karimah Tauhid*, 3(10), 21–35.
- Ardiyani, N. P. S., Nurali, E. J., & Luluhan, L. E. (2021). Karakteristik sensoris dan kimia flakes dari tepung komposit pisang goroho (*Musa acuminata* L.), ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.), dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 18–29.
- Aswin. (2019). *Studi pembuatan tepung jagung (Zea mays L.) dengan metode pengeringan oven*. *Space Repository*, 11(1), 23–54.
- Augustyn, G. H., Tetelepta, G., & Abraham, I. R. (2019). Analisis fisikokimia beberapa jenis tepung jagung (*Zea mays* L.) asal Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya. *Agrotekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 58–63.
- Azizah, N. (2024). Formulasi dan evaluasi sediaan toner dari ekstrak biji hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai antioksidan. *Farmasetika*, 9(6), 577–595.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 3727:2020—Syarat mutu tepung jagung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Darmawan, B., Sadida, H. M., Rahman, A. Z., Okitasari, H., & Dwiyantri, V. (2022). Kesiapan ekspor untuk produk makanan dari Desa Waluran Mandiri Ciletuh–Palabuhanratu UNESCO Global Geopark Sukabumi. *Lentera Karya Edukasi*, 2(2), 79–86.
- Efendi, M. (2017). The effect of corn starch on the texture and sensory characteristics of snack products. *Journal of Food Science and Technology*, 45(4), 342–348.
- Fauzan, F. (2015). *Formulasi flakes komposit dari tepung talas, tepung tempe, dan tapioka* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.

- Fauzi, M., Giyarto, & Lindriarti, T. (2020). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik flakes berbahan tepung jagung (*Zea mays* L.), tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), dan labu kuning LA3 (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Penelitian Pascapanen*, 16(1), 31–43.
- Firdausy, Rosida, & Winarti. (2023). Karakteristik kimia flakes dengan proporsi tepung jagung dan tepung kacang tunggak yang diperkaya minyak biji bunga matahari. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 11(1), 11–29.
- Firmansyah, M. Q. (2023). Pengaruh konsentrasi larutan kapur (CaCO_3) pada perebusan jagung (*Zea mays*) Pioneer terhadap sifat kimia dan organoleptik emping (Skripsi). Universitas Semarang.
- Florentina. (2020). *Formulasi tepung jagung terfermentasi dan tepung terigu terhadap sifat kimia, fisikokimia, dan sensori mie basah*. Digilib Universitas Lampung.
- Gautama, F. (2024). *Formulasi snack bar berbahan dasar tepung hanjeli dan tepung kacang merah terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik* (Skripsi). Universitas Semarang.
- Grubben, G. J. H., & Partohardjono, S. (Eds.). (1996). *Plant resources of South-East Asia No. 10: Cereals*. PROSEA.
- Habibah, M., & Juwitaningtyas, T. (2022). Identifikasi titik kritis kehalalan bahan pangan produk dodol salak. *Indonesian Journal of Halal*, 5(2), 106–111.
- Hariputeri, H., Wiadnyani, A. A. I. S., & Suparhana, I. P. (2023). Studi perbandingan mocaf dengan tepung hanjeli terhadap karakteristik sponge cake gluten-free. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 13(1), 177–192.
- Hassan, M. M., Ahmed, F., & Rahman, M. M. (2016). Nutritional and medicinal value of *Coix lacryma-jobi*. *Journal of Food Science and Technology*, 53(8), 3001–3009.
- Herverlly, H., Giyarto, Y., & Ajeng, G. N. (2020). Karakteristik flakes dari tepung hanjeli termodifikasi dengan metode heat moisture treatment. *Fasundan Food Technology Journal*, 7(1), 33–37.
- Hosseini, S. M., Soltanizadeh, N., Mirmoghtadaee, P., Banavand, P., Mirmoghtadaie, L., & Shojaee-Aliabadi, S. (2018). Gluten-free products in celiac disease. *Journal of Research in Medical Sciences*, 23(1), 1–11.
- Imanningsih, N. (2012). Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*, 35(1), 13–22.
- Irwan. (2022). Pengaruh substitusi tepung hanjeli dalam pembuatan roti soft roll terhadap daya terima konsumen. *Teknobuga*, 10(1), 24–30.
- Kutschera, M., & Krasaekoopt, W. (2012). The use of Job's tears flour to substitute cake flour in butter cake. *AU Journal of Technology*, 15(4), 233–238.
- Nurmala, T. (2009). *Prospek jali (Coix lacryma-jobi L.) sebagai pangan serealia*. Gramedia.
- Nurtalitha, A. R., Prayitno, S. A., & Faqihatus, S. D. (2023). Pengaruh penggunaan karagenan terhadap karakteristik jelly cincau hijau. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 3(4), 554–562.

-
- Sadiyah, I. (2025). Karakteristik fisik dan organoleptik mie kering dari kombinasi tepung ubi jalar oranye dan mocaf. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 3(1), 27–32.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2018). *Analisis sensori untuk industri pangan*. IPB Press.
- Susanti, Lubis, & Meilidayani. (2017). Flakes sarapan pagi berbasis mocaf dan tepung jagung. *Warta IHP*, 34(1), 44–52.
- Syukri, D., Azima, F., & Saraswati, L. (2022). Characterization of flakes made from corn flour and pumpkin with soybean flour addition. *Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 3(2), 42–66.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama.