

Modifikasi Tepung Hanjeli Menggunakan *Autoclaving-Cooling* dan Aplikasinya pada *Cookies*

Modification Of *Coix Lacryma-Jobi* Flour Using Autoclaving-Cooling And Its Application in Cookies

Titi Rohmayanti^{1a}, Lia Amalia¹, Feranica¹

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, Bogor, Indonesia 16720

^aKorespondensi: Titi Rohmayanti; E-mail: titirohmayanti1@unida.ac.id

Diterima: 14 – 06 – 2025 , Disetujui: 31 – 08 - 2025

ABSTRACT

Hanjeli is one of the local foods that has not been optimally utilized in Indonesia, so it needs to be innovated as a raw material in product manufacturing. Hanjeli flour can be modified to increase its functional properties. The study aimed to develop local food ingredients into type III resistant starch to be applied in cookie formulation. This research uses a Completely Randomized Design (CRD) with one factor and three levels of treatment, namely the comparison of modified hanjeli flour with wheat flour (100:0, 75:25, and 50:50) and two replications. Product analysis includes proximate test, fiber content test, sensory test, and hedonic test. Modified hanjeli flour can reduce water content, fat content, and slightly reduce protein content due to heat treatment during the autoclaving process. Based on the hedonic quality of cookies, the comparison of 50% wheat flour and 50% modified hanjeli flour produces the most preferred product with sensory quality of bright brown color, non-stale aroma, crispy texture, and sweet taste. The analysis results of the selected cookies are: water content 8.70%; ash content 1.36%; protein content 8.11%; fat content 20.38%; carbohydrate content 61.44%; calorie value 466.14 Kcal; and crude fiber content 11.26%.

Keywords: resistant starch, amylose, amylopectin, retrogradation, gelatinization

ABSTRAK

Hanjeli termasuk ke dalam pangan lokal yang masih terus dilakukan inovasinya di Indonesia sehingga perlu dilakukan inovasi sebagai bahan baku dalam pembuatan produk. Tepung hanjeli dapat dilakukan modifikasi terhadap patinya sehingga akan menambah sifat fungsionalnya. Tujuan penelitian yaitu untuk mengembangkan bahan pangan lokal yaitu tepung hanjeli yang dimodifikasi dan penambahannya pada pembuatan *cookies*. Penelitian ini 1 faktor dengan 3 taraf perlakuan yaitu perbandingan tepung hanjeli termodifikasi dengan tepung terigu (100:0, 75:25, dan 50:50). Pengujian yang dilakukan yaitu uji proksimat, uji kadar serat, uji sensori, dan uji hedonik. Tepung hanjeli yang dimodifikasi dapat menurunkan kadar air, kadar lemak, dan hanya sedikit kadar protein akibat pemanasan pada proses *autoclaving*. Berdasarkan mutu hedonik cookies perbandingan tepung terigu 50% dan tepung hanjeli termodifikasi 50% menghasilkan produk yang paling disukai dengan mutu sensori berwarna cokelat cerah, aroma tidak langu, tekstur renyah, dan memiliki rasa manis. Hasil analisis *cookies* terpilih yaitu kadar air 8,70%; kadar abu 1,36%; kadar protein 8,11%; kadar lemak 20,38%; kadar karbohidrat 61,44%; nilai kalori 466,14 Kkal; dan serat kasar 11,26%.

Kata kunci: pati resisten, amilosa, amilopektin, retrogradasi, gelatinisasi

PENDAHULUAN

Salah satu pangan lokal yang mudah ditemukan di Indonesia adalah jali-jali atau hanjeli. Hanjeli termasuk ke dalam sereal, pengembangannya masih terus dimanfaatkan secara inovatif karena tanaman ini sangat mudah ditanam, mudah beradaptasi dan tahan terhadap penyakit (Syahputri & Wardani, 2015). Hal ini mengakibatkan perlunya inovasi pemanfaatan hanjeli sebagai bahan baku dalam pembuatan produk.

Karakter hanjeli mendekati seperti tepung terigu. Tepung hanjeli memiliki kandungan amilosa 26,60% dan amilopektin 50,50%. Sedangkan tepung terigu memiliki kandungan amilosa 28% dan amilopektin 72% (Alexandra, 2018). Tepung hanjeli dapat dilakukan modifikasi terhadap patinya sehingga akan menambah fungsional. Modifikasi tepung hanjeli di dalamnya mengandung pati yang akan mengalami perubahan struktur atau disebut pati resisten. Manfaat pati resisten diantaranya sebagai prebiotik, mengurangi resiko kanker kolon, jantung koroner, dan diabetes (Setiarto *et al.*, 2018). Salah satu cara modifikasi pati secara fisik yang dapat dilakukan untuk mengubah sifat-sifat pati adalah dengan metode pemanasan tinggi-pendinginan (*autoclaving-cooling*) (Wiadnyani *et al.*, 2017).

Selain perubahan tipe pati resisten, *autoclaving-cooling* juga dapat meningkatkan kandungan pati resisten. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Febriyandini (2012) kadar pati tepung buah mangrove api-api sebelum dilakukan *autoclaving-cooling* sebesar 13,66% dan setelah 5 siklus *autoclaving-cooling* yaitu 33,80%. Sampel yang telah melalui proses *autoclaving-cooling* mengalami perubahan pada parameter kimia. Berdasarkan analisis Rahmawati dan Wirawan (2021) tepung koropedang yang dimodifikasi *autoclaving cooling* mengalami peningkatan kadar abu, kadar protein dan mengalami penurunan pada parameter kadar air, kadar karbohidrat, dan kadar lemak. Modifikasi fisik dengan *autoclaving-cooling* dapat meningkatkan serat pangan dan pati resisten (Wiadnyani *et al.*, 2017).

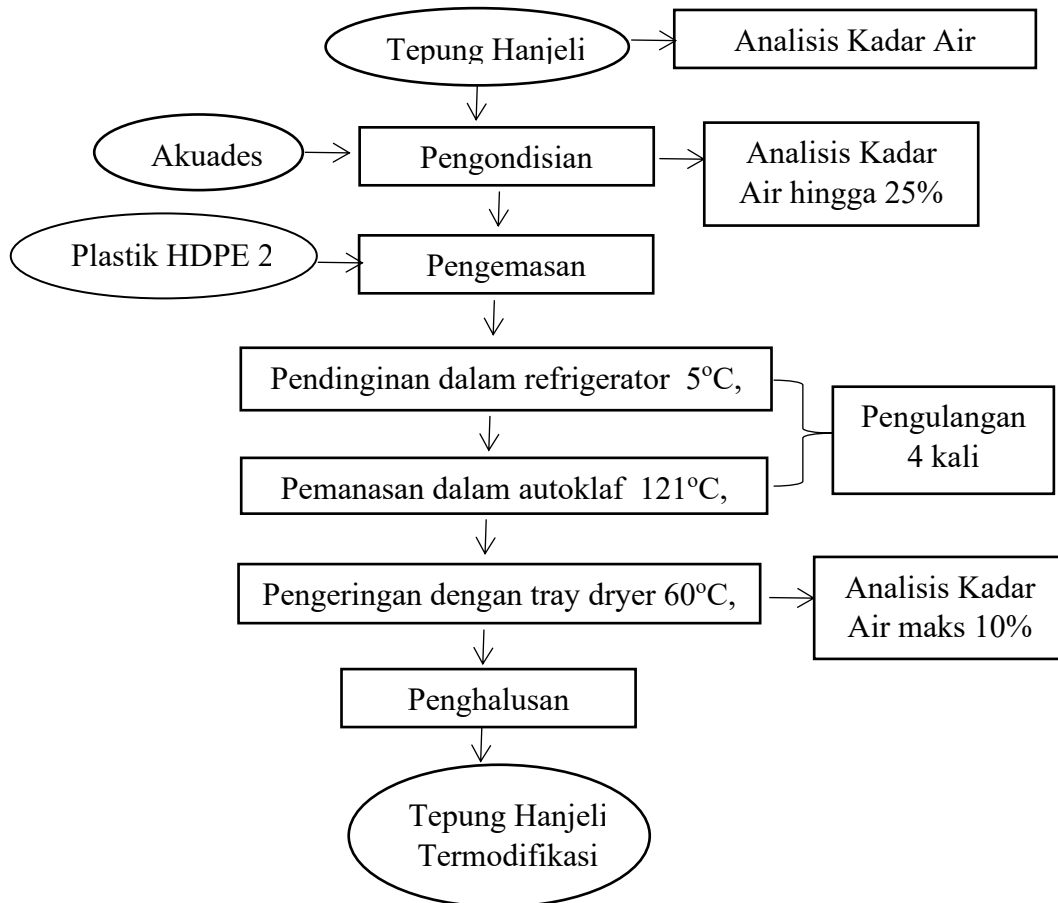
Cookies merupakan jenis kue yang mengandung kalori tinggi (Utami *et al.*, 2020). Hal ini karena umumnya bahan baku *cookies* menggunakan tepung terigu. Pembuatan *cookies* menggunakan tepung rendah protein karena tidak memerlukan pengembangan (Fajriarningsih, 2013). Pergantian tepung terigu dengan menggunakan pati resisten tipe III hanjeli dapat meningkatkan fungsional *cookies*. Penelitian inibertujuan untuk menganalisis karakteristik kimia tepung hanjeli dan tepung hanjeli termodifikasi serta untuk mengetahui sifat sensori dan hedonik *cookies* yang terbuat dari tepung hanjeli termodifikasi serta proksimat, nilai kalori, dan serat kasar *cookies* terpilih.

MATERI DAN METODE

Modifikasi Tepung Hanjeli

Pembuatan tepung hanjeli termodifikasi metode *autoclaving-cooling* dilakukan dengan pengkondisian tepung hanjeli dengan kadar air mencapai 25%. Peningkatan kadar air ini dilakukan dengan menambahkan air sebanyak 25 gram dalam 100 gram tepung hanjeli. Setelah dilakukan penambahan air, kemudian dimasukkan ke dalam plastik HDPE sebanyak dua lapis dan ditutup rapat. Kemudian dilakukan penstabilan dengan menggunakan refrigerator pada suhu 5°C selama 12 jam. Selanjutnya dilakukan *autoclaving* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, dilakukan pendinginan pada suhu 5°C selama 24 jam.

Proses *autoclaving-cooling* tersebut diulangi sebanyak empat kali sehingga siklus yang digunakan yaitu lima siklus *autoclaving-cooling* kemudian tepung hanjeli dilakukan pengeringan dengan menggunakan *tray dryer* selama 3 jam pada suhu 60°C atau sampai kadar air tepung hanjeli menjadi 10%. Selanjutnya dilakukan penghalusan. Tepung hanjeli termodifikasi dilakukan analisis Metode pembuatan tepung hanjeli termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir *Autoclaving-Cooling* Tepung Hanjeli (Modifikasi Yuliwardi *et al.*,2014)

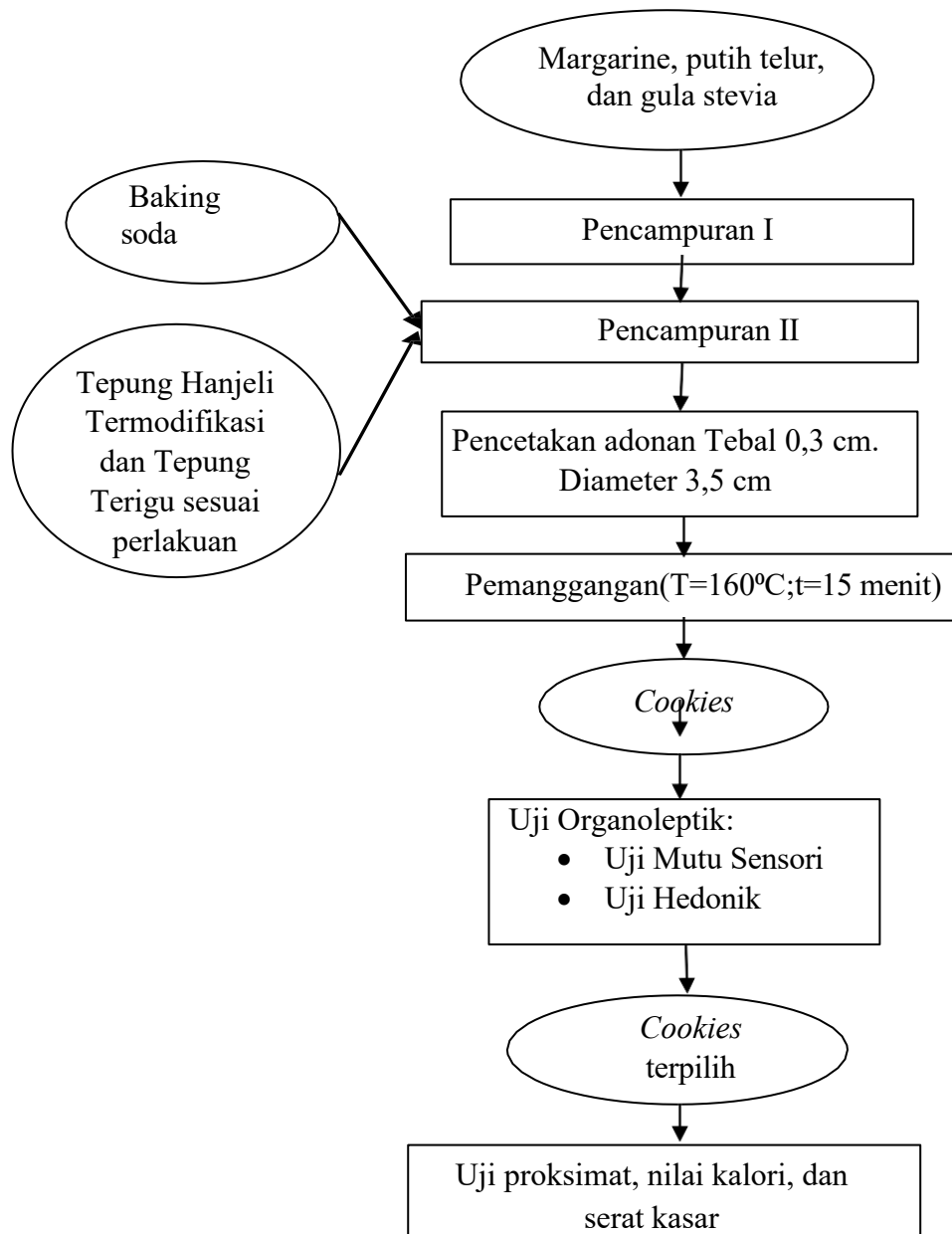
Pembuatan Cookies

Pada penelitian ini dibuat masing-masing 3 jenis formulasi dengan perbandingan tepung hanjeli termodifikasi dengan tepung terigu yaitu 100:0, 75:25, dan 50:50. Formulasi cookies dan diagram alir pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Formulasi cookies

Bahan	Formulasi Cookies (gram)		
	A1	A2	A3
Tepung Hanjeli Termodifikasi	100	75	50
Tepung terigu rendah protein	0	25	50
Putih telur	40	40	40
Margarin	40	40	40
Gula Stevia	10,4	10,4	10,4
Vanili	0,5	0,5	0,5
Baking soda	0,2	0,2	0,2

Sumber: Modifikas Sarofa *et al.* (2013)



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan *Cookies* (Modifikasi Sarofaet *al.*, 2013)

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 3 taraf perlakuan dan 2 kali ulangan. Taraf perlakuannya sebagai berikut :

A = Tepung Hanjeli Termodifikasi : Tepung Terigu

A1 = 100% : 0%,

A2 = 75%:25%,

A3 = 50%:50%

Analisis Sampel

Uji Sifat Kimia Tepung Hanjeli, Tepung Hanjeli Termodifikasi, dan *Cookies* Terpilih

- a. Kadar Air Tepung Hanjeli, Tepung Hanjeli termodifikasi, dan cookies, Metode Oven (SNI3751-2009) dan (SNI 01-2973-1992)

- b. Kadar Abu Tepung Hanjeli, Tepung Hanjeli termodifikasi, dan cookies, Metode Abu Total (SNI 3751-2009) dan (SNI 01-2973-1992) 1
- c. Kadar Protein Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli termodifikasi, dan *Cookies* Terpilih, Metode Semi Mikro Kjeldahl (SNI 01-2891-1992)
- d. Kadar Lemak Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli termodifikasi, dan *Cookies* Terpilih, Metode Ekstraksi Langsung (SNI 01-2891-1992).
- e. Kadar Karbohidrat Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli termodifikasi, dan *Cookies* Terpilih, Metode *By Difference* (AOAC, 2005).
- f. Uji Jumlah Energi Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli termodifikasi, dan *Cookies* Terpilih (SNI 01-2891-1992).
- g. Uji Serat Kasar *Cookies* Terpilih (SNI01-2891-1992)
- h. Uji Organoleptik (Uji Mutu Sensori dan Uji Hedonik) *Cookies*

Pada uji mutu sensori, parameter warna *cookies* angka 0 adalah coklat gelap sedangkan 10 adalah coklat cerah. Parameter aroma *cookies* angka 0 adalah langu sedangkan 10 tidak langu. Parameter tekstur *cookies* angka 0 adalah tidak renyah sedangkan 10 adalah renyah. Parameter rasa *cookies* angka 0 adalah tidak manis sedangkan 10 adalah manis. Pada uji mutu hedonik untuk parameter warna, tekstur, aroma, rasa, dan *overall* angka 0 adalah tidak suka sedangkan angka 10 adalah suka.

Analisis Data

Analisis data untuk penelitian ini menggunakan program *Statistical Product and Service Solution 23* (SPSS 23) dengan uji statistik yaitu uji sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Proksimat Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli Termodifikasi

Analisis proksimat merupakan suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat makanan dari suatu bahan. Analisis proksimat menggolongkan komponen yang ada pada bahan makanan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya yaitu air, abu, lemak dan protein (Yunisa et al. 2023). Hasil analisis proksimat pada tepung hanjeli termodifikasi dan tidak, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Tepung Hanjeli dan Tepung Hanjeli Termodifikasi

Parameter	Tepung Hanjeli (%)	Tepung Hanjeli Termodifikasi (%)
Kadar air	9,65	7,69
Kadar abu	0,41	0,94
Kadar protein	7,94	7,38
Kadar lemak	2,06	1,76
Kadar karbohidrat	79,97	82,23
Nilai Kalori (Kkal)	369,93	371,68

Tabel 2 menunjukkan kadar air tepung hanjeli yaitu 9,65% dan setelah dilakukan *autoclaving-cooling* sebanyak lima siklus menjadi 7,69%. Kadar air tepung hanjeli termodifikasi yang diharapkan setelah pengeringan dengan *tray dryer* yaitu kurang dari 10% sehingga kadar air tepung hanjeli termodifikasi telah sesuai. Kadar air bahan pangan berhubungan erat dengan daya awet produk (Normilawati et al., 2019). Proses pengeringan terjadi saat aliran udara panas ini bersinggungan langsung dengan permukaan produk yang akan dikeringkan (Purnamasari et al., 2019).

Kadar abu menunjukkan total mineral bahan pangan tersebut (Hutomo *et al.*, 2015). Berdasarkan Tabel 1 kadar abu tepung hanjeli termodifikasi mengalami peningkatan menjadi 0,94%. Menurut Susanti (2012) peningkatan kadar abu tersebut disebabkan adanya proses pemanasan dengan autoklaf yang menyebabkan mineral pada bahan meningkat yang akibat pemanasan senyawa organik dan meninggalkan mineral. Pemanasan dengan autoklaf pada suhu 121°C yang mengakibatkan komponen *nutrien wheat pollard* rusak sehingga dapat mempengaruhi kadar abu *wheat pollard*, semakin lama proses pemanasan maka nilai kadar abu semakin meningkat (Utama *et al.*, 2019).

Pengujian kadar protein tepung hanjeli yaitu 7,94% sedangkan tepung hanjeli termodifikasi yaitu 7,38%. Kadar protein bahan berpengaruh terhadap pembentukan pati resisten. Pada beberapa penelitian pembuatan pati resisten dari tepung mangrove api-api dan tepung mangrove tancang juga mengalami penurunan kadar protein. perlakuan siklus *autoclaving-cooling* berpengaruh terhadap kadar protein yang terkandung yakni menyebabkan penurunan kadar protein (Febriyandini, 2012).

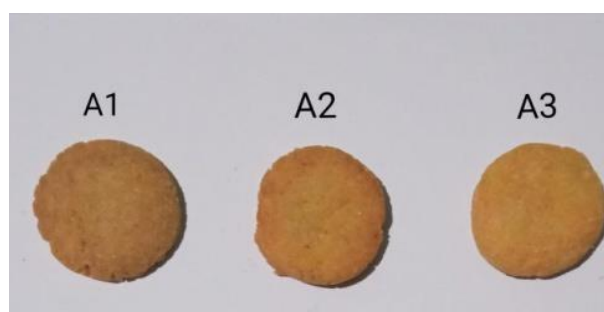
Kadar lemak tepung hanjeli dan tepung hanjeli termodifikasi yaitu 2,06% dan 1,76%. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kadar lemak setelah dilakukan proses *autoclaving-cooling*. Rendahnya kadar lemak pada pati modifikasi merupakan hal yang diinginkan karena interaksi antara protein dan pati serta lemak dan pati dapat mengurangi kadar pati resisten (Faridah *et al.*, 2013).

Kandungan karbohidrat tepung hanjeli dan tepung hanjeli termodifikasi yaitu 79,97% dan 82,23%. Peningkatan kadar karbohidrat berhubungan dengan proses *autoclaving-cooling* dan kandungan amilosa. Proses pemanasan dan pendinginan dapat meningkatkan amilosa rantai pendek yang berasal dari depolimerisasi amilosa rantai panjang (Faridah, 2010). Semakin banyak siklus *autoclaving-cooling* maka semakin banyak pembentukan fraksi amilosa teretrogradasi (Setiarto, 2015).

Kandungan seperti karbohidrat, lemak, protein pada bahan pangan dapat menghasilkan kalori (Asih & Widyastiti, 2016). Pati resisten juga memiliki nilai kalori yang rendah (Kusnandar *et al.*, 2015). Perhitungan nilai kalori berdasarkan pada kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar protein yang kemudian masing-masingnya dikalikan dengan kalori hasil pembakaran. Nilai kalori tepung hanjeli dan tepung hanjeli termodifikasi yaitu 369,93 Kkal dan 371,68 Kkal.

Sifat Sensori Cookies Tepung Hanjeli Termodifikasi dengan Tepung Terigu

Produk *cookies* dapat terlihat pada Gambar 3. Uji organoleptik *cookies* terdiri dari uji sensori dan uji hedonik. Panjang garis yang digunakan adalah 0 hingga 10 cm (Ningsih, 2013).



Gambar 3. Produk *Cookies*

Indera yang dipakai dalam uji organoleptik adalah indera penglihat, indra penciuman, indera pengecap, indera peraba (Gusnadi *et al.*, 2021). Pengujian mutu sensori menggunakan skala garis 0-10cm. Hasil uji mutu sensori dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Mutu Sensori *Cookies*

Tepung Hanjeli Termodifikasi: tepung terigu (A)	Rata-rata mutu sensori			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
A1 (100:0)	4,89 ^a	6,24 ^a	7,39 ^b	5,53 ^a
A2 (75 :25)	5,99 ^b	6,05 ^a	7,43 ^b	5,86 ^a
A3 (50 :50)	7,67 ^c	6,51 ^a	5,14 ^a	5,43 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda dalam satu kolom menandakan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Angka 0 pada parameter warna adalah coklat gelap sedangkan 10 adalah coklat cerah. Setelah dilakukan uji sidik ragam, perbandingan jumlah pati resisten hanjeli dan tepung terigu berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu sensori warna *cookies*. Formulasi A1 mendekati kearah coklat gelap karena menggunakan 100% tepung hanjeli termodifikasi. Kisaran mutu warna tersebut menunjukkan bahwa *cookies* formulasi A2 dan A3 memiliki warna kearah coklat cerah.

Angka 0 pada parameter aroma adalah langu sedangkan 10 adalah tidak langu. Setelah dilakukan uji sidik ragam, menunjukkan perbandingan jumlah pati resisten hanjeli dan tepung terigu tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap mutu sensori aroma *cookies*. Berdasarkan Tabel 3, formulasi A1, A2, dan A3 memiliki tingkat kisaran mutu aroma 6,05-6,51. Hal ini menunjukkan *cookies* formulasi A1, A2, dan A3 memiliki aroma kearah tidak langu. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni (2012), bau langu disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang ada dalam biji jali. Pada *cookies* yang dihasilkan tidak memiliki bau langu dari biji jali karena adanya penambahan vanili. Salah satu zat aditif alami yang sering digunakan untuk penyedap makanan adalah vanili (Junarli *et al.*, 2017).

Angka 0 pada parameter tekstur adalah tidak renyah sedangkan 10 adalah renyah. Setelah dilakukan uji sidik ragam, menunjukkan perbandingan jumlah pati resisten hanjeli dan tepung terigu berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu sensori tekstur *cookies*. Berdasarkan Tabel 3, formulasi A1, A2, dan A3 memiliki kisaran mutu tekstur 5,14-7,43. Hal ini menunjukkan *cookies* formulasi A1, A2, dan A3 memiliki tekstur kearah renyah. Kadar amilosa berbanding lurus terhadap kadar pati resisten (Yuliwardi *et al.*, 2014).

Angka 0 pada parameter rasa adalah tidak manis sedangkan 10 adalah manis. Setelah dilakukan uji sidik ragam, menunjukkan perbandingan jumlah pati resisten hanjeli dan tepung terigu tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap mutu sensori rasa *cookies*. Berdasarkan Tabel 3, formulasi A1, A2, dan A3 memiliki tingkat kisaran mutu rasa 5,43-5,86. Hal ini menunjukkan *cookies* formulasi A1, A2, dan A3 memiliki rasa kearah manis. Pemanis yang digunakan dalam pembuatan *cookies* yaitu stevia.

Uji Hedonik

Pengujian hedonik menggunakan skalar garis 0-10 cm. Angka 0 adalah tidak suka sedangkan 10 merupakan suka. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Mutu Hedonik *Cookies*

Tepung Hanjeli Termodifikasi: tepung terigu (A)	Rata-rata mutu hedonik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Overall
A1 (100 :0)	6,47 ^a	6,31 ^a	7,02 ^b	6,00 ^a	6,58 ^a
A2 (75 :25)	7,07 ^{ab}	7,30 ^b	6,82 ^b	6,74 ^b	6,94 ^a
A3 (50:50)	7,26 ^b	7,43 ^b	5,64 ^a	6,42 ^{ab}	6,46 ^a

Formulasi A1, A2, dan A3 memiliki warna kearah disukai oleh panelis. Formulasi A3 memiliki rata-rata paling tinggi sedangkan formulasi A1 memiliki rata-rata paling rendah. Hal ini disebabkan karena formulasi A1 menggunakan bahan baku 100% tepung hanjeli termodifikasi. Hal ini menunjukkan *cookies* formulasi A1, A2, dan A3 memiliki aroma mendekati kearah disukai oleh panelis. Formulasi A1 memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan formulasi A2 dan A3 karena A1 menggunakan 100% tepung hanjeli termodifikasi sedangkan formulasi A2 dan formulasi A3 menggunakan tepung hanjeli termodifikasi lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung hanjeli termodifikasi maka nilai hedonik aroma *cookies* semakin rendah.

Formulasi A1, A2, dan A3 memiliki tekstur mendekati kearah disukai oleh panelis. Formulasi A3 memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan formulasi A1 dan A2 karena penggunaan tepung hanjeli termodifikasi lebih sedikit dibandingkan dengan formulasi A1 dan A2. Proses *autoclaving-cooling* dapat meningkatkan kadar pati resisten sehingga menyebabkan tekstur *cookies* yang terbuat dari bahan baku 100% pati resisten tepung hanjeli akan lebih renyah dan disukai oleh panelis. Rasa yang paling disukai yaitu formulasi A2 sedangkan yang paling tidak disukai yaitu formulasi A1. Perbandingan tepung hanjeli termodifikasi dengan tepung terigu yaitu 75 banding 25 memiliki rasa yang paling disukai. Formulasi A1, A2, dan A3 memiliki *overall* yang mendekati kearah disukai oleh panelis.

Penentuan Produk Terpilih

Berdasarkan uji mutu sensori dan hedonik, *cookies* formulasi A3 memiliki nilai rata-rata tertinggi untuk mutu sensori parameter warna, mutu hedonik parameter warna serta aroma. Produk *cookies* yang terpilih yaitu *cookies* dengan perlakuan A3 yang memiliki perbandingan antar tepung hanjeli termodifikasi dengan tepung terigu yaitu sebesar 50:50. Nilai pada uji mutu sensori produk *cookies* yang terpilih dari skor maksimum 10 yaitu warna ke arah krem, aroma tidak langu, tekstur renyah, dan rasa manis. Sedangkan nilai hedonik produk *cookies* yang terpilih dari skor maksimum 10 yaitu semua parameter ke arah suka.

Hasil Analisis Kimia *Cookies* Terpilih

Cookies formulasi A3 merupakan *cookies* yang terpilih berdasarkan uji mutu hedonik dan sensori sehingga dilakukan uji kimia yang terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, nilai kalori, dan serat kasar. Hasil rata-rata dari ulangan satu dan dua dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Uji Kimia *Cookies* Terpilih dengan Standar Mutu *Cookies*

Parameter Pengamatan	Standar Mutu <i>Cookies</i> (SNI01-2973-1992)	<i>Cookies</i> terpilih
Air (%)	Maks.5	8,70
Abu (%)	Maks.2	1,36
Protein (%)	Min.6	8,11
Lemak (%)	Min.9,5	20,38
Karbohidrat (%)	Min.70	61,44
Nilai Kalori (Kkal)	Min.400	466,14
Serat Kasar (%)	Maks.0,5	11,26

Berdasarkan Tabel 5, hanya kadar abu, protein, lemak, dan nilai kalori memenuhi standar mutu *cookies* menurut SNI 01-2973-1992. Tingginya kadar air ini disebabkan oleh proses pengovenan. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin besar

energi panas yang dibawa udara sehingga jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan *cookies* semakin banyak (Izza *et al.*, 2019).

Serat kasar adalah salah satu komponen pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam sulfat (H₂SO₄ 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%) (Hardiyanti dan Nisah, 2015). Kadar serat kasar *cookies* formulasi 3 yaitu 11,26% sedangkan standar mutu *cookies* berdasarkan SNI 01-2973- 1992 yaitu maksimum 0,5%. Kandungan serat kasar yang tinggi pada *cookies* diakibatkan karena adanya perlakuan *autoclaving-cooling* sebanyak lima siklus. Hal ini menunjukkan bahwa *cookies* dengan formulasi 3 dapat dijadikan sebagai salah satu *cookies* yang dapat mengurangi terjadinya obesitas.

KESIMPULAN

Hasil analisis kimia tepung hanjeli sebelum *autoclaving-cooling* lima siklus mengalami penurunan pada parameter kadar air, kadar protein, dan kadar lemak. Sememntara itu mengalami peningkatan pada parameter kadar abu, kadar karbohidrat dan nilai kalori. Produk *cookies* yang terpilih yaitu *cookies* yang memiliki perbandingan antara tepung hanjeli dan tepung hanjeli termodifikasi 50:50. Nilai pada uji mutu sensori produk *cookies* yang terpilih ke arah warna krem, aroma tidak langu, tekstur renyah, dan rasa manis. Sedangkan nilai hedonik produk *cookies* yang terpilih semua panelis menyukai parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan overall. Hasil analisis kimia *cookies* terpilih yaitu kadar air 8,70% ; kadar abu 1,36% ; kadar protein 8,11% ; kadar lemak 20,38% ; kadar karbohidrat 61,44% ; nilai kalori 466,14Kkal ; dan serat kasar 11,26%. Penelitian ini memberikan implikasi pengetahuan terkait kandungan gizi tepung hanjeli dan nilai kalorinya ketika sudah dijadikan produk *cookies*.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC International. (2005). *Official method of analysis*. Association of Official Analytical Chemists International.
- Alexandra, M. (2018). *Pengaruh fermentasi dengan ragi tempe terhadap sifat reologi tepung jali* [Skripsi, Universitas Katolik Soegijapranata].
- Anggraeni, D. A. (2012). *Pengaruh substitusi susu jali (Coix lacryma-jobi L.) terhadap kapasitas antioksidan dan karakteristik fisik sensoris es krim* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret].
- Asih, L. D., & Widyastiti, M. (2016). Meminimumkan jumlah kalori di dalam tubuh dengan memperhitungkan asupan makanan dan aktivitas menggunakan linear programming. *Ekologia*, 16(1), 38–44.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2892-1992: Cara uji makanan dan minuman*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 3751:2009: Tepung terigu sebagai bahan pangan*. BSN.
- Fajiarningsih, H. (2013). Pengaruh penggunaan komposit tepung kentang (*Solanum tuberosum* L.) terhadap kualitas cookies. *Food Science and Culinary Education Journal*, 2(1), 36–44.
- Faridah, D. N., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Sunarti, T. C. (2010). Perubahan struktur pati garut (*Maranta arundinaceae*) sebagai akibat modifikasi hidrolisis asam, pemotongan titik percabangan, dan siklus pemanasan–pendinginan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21(2), 135–142.

- Faridah, D. N., Rahayu, W. P., & Apriyadi, M. S. (2013). Modifikasi pati garut (*Maranta arundinacea*) dengan perlakuan hidrolisis asam dan siklus pemanasan–pendinginan untuk menghasilkan pati resisten tipe 3. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(1), 61–69.
- Febriyandini, O. (2012). *Pengaruh perlakuan siklus pemanasan–pendinginan (autoclaving-cooling cycling) terhadap tepung mangrove api-api (Avicennia marina)* [Skripsi, Universitas Brawijaya].
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji organoleptik dan daya terima pada produk mousse berbasis tapai singkong sebagai komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 12(1), 2883–2888.
- Hutomo, H. D., Swastawati, F., & Rianingsih, L. (2015). Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kualitas dan kadar kolesterol belut (*Monopterus albus*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 7–14.
- Izza, N. K., Hamidah, N., & Ira, Y. (2019). Kadar lemak dan air pada cookies dengan substitusi tepung ubi ungu dan kacang tanah. *Jurnal Gizi*, 8(2), 106–114.
- Junarli, J., Tamrin, T., & Suharyatun, S. (2017). Pengaruh penambahan aroma vanili terhadap karakteristik beras analog berbahan baku tepung ubi kayu yang diperkaya dengan protein ikan lele. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 6(1), 181–188.
- Kusnandar, F., Hastuti, H. P., & Syamsir, E. (2015). Pati resisten sagu hasil proses hidrolisis asam dan autoclaving–cooling. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26(1), 52–62.
- Ningsih, A. (2013). Pengaruh bentuk dan proporsi singkong (tepung dan puree) dengan tepung kacang tunggak terhadap hasil jadi beras dan nasi cacow. *E-Journal Boga*, 2(1), 198–210.
- Purnamasari, I., Meidinariasty, A., & Hadi, R. N. (2019). Prototype alat pengering tray dryer ditinjau dari pengaruh temperatur dan waktu terhadap proses pengeringan mie kering. *Jurnal Kinetika*, 10(3), 25–28.
- Rahmawati, A., & Wirawan. (2021). Formulasi food bars berbahan baku koropedang putih (*Canavalia ensiformis*) autoclaving–cooling. *Jurnal Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(2), 154–165.
- Rohmayanti, T., Amalia, L., & Feranica. (2025). Modifikasi pati umbi garut (*Maranta arundinaceae*) dengan metode autoclaving–cooling dan aplikasinya pada pembuatan mochi. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 7(2), 312–322.
- Sarofa, U., Mulyani, T., & Wibowo, Y. A. (2013). Pembuatan cookies berserat tinggi dengan memanfaatkan tepung ampas mangrove (*Sonneratia caseolaris*). *Jurnal Rekapangan*, 5(2), 58–67.
- Setiarto, R. H. B., Jenie, B. S. L., Faridah, D. N., & Saskiawan, I. (2015). Kajian peningkatan pati resisten yang terkandung dalam bahan pangan sebagai sumber prebiotik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 191–200.
- Syahputri, D. A., & Wardani, A. K. (2015). Pengaruh fermentasi jali (*Coix lacryma-jobi* L.) pada proses pembuatan tepung terhadap karakteristik fisik dan kimia cookies dan roti tawar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 984–995.
- Utama, C. S., Zuprizal, Z., Hanim, C., & Wihandoyo, W. (2019). Pengaruh lama pemanasan terhadap kualitas kimia wheat pollard yang berpotensi sebagai prebiotik. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 113–122.

- Utami, N. D., Hamidah, S., & Lastariwati, B. (2020). Oatmeal cookies sebagai pengganti makanan selingan untuk penderita diet rendah kalori. *Home Economics Journal*, 4(2), 44–48.
- Wardani, R. A. K. (2020). *Formulasi cookies dan muffin tepung sukun* [Skripsi, Universitas Ngudi Waluyo].
- Wiadnyani, A. A. I. S., Permana, I. D. G. M., & Widarta, I. W. R. (2017). Modifikasi pati keladi dengan metode autoclaving-cooling sebagai sumber pangan fungsional. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(2), 94–102.
- Yuliwardi, F., Syamsir, E., Hariyadi, P., & Widowati, S. (2014). Pengaruh dua siklus autoclaving-cooling terhadap kadar pati resisten tepung beras dan bihun yang dihasilkannya. *Jurnal Pangan: Media Komunikasi dan Informasi*, 23(1), 43–51.