

Karakteristik Fisikokimia Nugget Ayam dengan Penambahan Labu Siam (*Sechium edule*)

*Physicochemical Characteristics of Chicken Nuggets with the Addition of Chayote (*Sechium edule*)*

Nur Awalia, Muhammad Taufik*, Ita Nurhidayah Safitri

Jurusan Peternakan, Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa

*Correspondence E-mail: taufikpat70@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik nugget ayam dengan penambahan labu siam pada berbagai konsentrasi. Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Kampus 2 Polbangtan Gowa dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan (15%, 25%, 35%, 45% labu siam) dengan 4 kali ulangan. Karakteristik yang dianalisis meliputi daya ikat air (DIA), susut masak, keempukan, kekerasan, serta karakteristik kimia (kadar air). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan labu siam meningkatkan kadar air dan susut masak. Peningkatan kadar air dipicu oleh sifat hidrofilik serat labu siam, sedangkan kenaikan susut masak terjadi akibat lemahnya ikatan air bebas (free water) yang terjebak secara fisik dalam struktur serat. Di sisi lain, daya ikat air, keempukan, dan kekerasan nugget tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, yang mengindikasikan bahwa serat kasar labu siam berfungsi sebagai agen penguat struktural (reinforcing agent) melalui mekanisme kompensasi pengerutan protein. Berdasarkan temuan ini, penambahan labu siam pada taraf 35% direkomendasikan sebagai perlakuan paling optimal karena menghasilkan karakteristik yang stabil dengan efisiensi retensi cairan yang lebih baik dibandingkan taraf 15%, 25%, dan 45%.

Kata kunci: daya ikat air, karakteristik fisikokimia, labu siam, nugget ayam, susut masak

ABSTRACT

This study aims to determine the characteristics of chicken nuggets with the addition of chayote (*S. edule*) at various concentrations. The experiment was conducted at the Animal Product Technology Laboratory, Campus 2 Polbangtan Gowa, using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments (15%, 25%, 35%, 45% chayote) with four replications. The analyzed characteristics included water-holding capacity (WHC), cooking loss, tenderness, hardness, and chemical characteristics (moisture content). The result showed that the addition of chayote increased moisture content and cooking loss. The increase in moisture content was triggered by the hydrophilic nature of chayote fiber, while the rise in cooking loss occurred due to the weak bonding of free water physically trapped within the fiber structure. On the other hand, water-holding capacity, tenderness, and hardness of the nuggets were comparable across all treatments, indicating that the crude fiber of chayote functions as a structural reinforcing agent through a protein shrinkage compensation mechanism. Based on these findings, the addition of chayote at the 35% level is recommended as the most optimal treatment as it produces stable physical characteristics with better liquid retention efficiency compared to the 15%, 25%, 35%, 45% levels.

Keywords: water-holding capacity, physicochemical characteristics, chayote, chicken nuggets, cooking-loss

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh Masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang tinggi serta harga yang relatif terjangkau dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya. Kandungan protein, vitamin, dan mineral pada daging ayam menjadikannya sebagai bahan pangan penting dalam pemenuhan kebutuhan gizi Masyarakat. Namun demikian, daging ayam termasuk bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme sehingga memerlukan proses pengolahan untuk memperpanjang masa simpan serta meningkatkan nilai tambah produk (Ratulangi dan Rimbing., 2021). Salah satu bentuk pengolahan daging ayam yang banyak dikembangkan adalah nugget ayam. Nugget merupakan produk olahan daging yang dibuat melalui teknologi restrukturisasi, yaitu teknik pengolahan yang memanfaatkan potongan daging kecil untuk dibentuk kembali menjadi produk yang lebih seragam dan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi (Yoga *et al.*, 2020). Produk nugget ayam banyak digemari oleh Masyarakat karena praktis dalam penyajian serta memiliki cita rasa yang baik.

Meskipun demikian, produk nugget ayam konvensional umumnya memiliki kandungan serat yang rendah karena bahan baku utamanya berasal dari daging, sehingga diperlukan inovasi formulasi produk dengan menambahkan bahan pangan nabati untuk meningkatkan nilai gizi produk (Kurniawan *and* Pradana 2022). Penambahan bahan pangan nabati pada produk olahan daging telah banyak dilakukan untuk meningkatkan kualitas gizi serta memperbaiki karakteristik fisik produk. Bahan nabati yang mengandung serat diketahui dapat memengaruhi sifat fisik produk olahan daging, seperti daya ikat air, tekstur, dan stabilitas produk selama proses pengolahan. Serat pangan memiliki kemampuan mengikat air sehingga dapat meningkatkan daya ikat air serta menurunkan susut masak pada produk daging olahan, dan pada akhirnya memengaruhi karakteristik produk (Ratulangi dan Rimbing 2021). Di antara berbagai bahan nabati, labu siam dipilih bukan hanya karena ketersediannya yang melimpah, tetapi juga karena profil seratnya yang unik yang diyakini mampu menyeimbangkan struktur matriks daging pada produk restrukturisasi.

Salah satu bahan pangan nabati yang berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan nugget ayam adalah labu siam (*S. edule*). Labu siam merupakan jenis sayuran yang mudah diperoleh, memiliki harga yang relatif murah, serta mengandung berbagai zat gizi. Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia

(TKPI) setiap 100 gram labu siam segera mengandung 6,7 g karbohidrat, 6,2 g serat pangan, 18 mg vitamin C, serta mineral seperti kalsium sebesar 14 mg dan fosfor sebesar 25 mg. Selain itu, labu siam juga memiliki kandungan air dan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi memengaruhi karakteristik fisik produk olahan pangan.

Pemanfaatan labu siam sebagai bahan tambahan telah banyak dilakukan pada berbagai produk olahan pangan, seperti soun, kerupuk, kue, bakso, dan produk olahan lainnya (Sari *and* Utami 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan bahan nabati pada produk olahan daging dapat memengaruhi karakteristik produk baik secara fisik maupun sensoris. Penelitian yang dilakukan oleh (Prayoga *et al.*, 2024) pada pembuatan dimsum ayam menunjukkan bahwa penambahan labu siam hingga taraf 45% masih dapat mempertahankan kualitas organoleptik produk tanpa menurunkan tingkat penerimaan konsumen secara signifikan.

MATERI DAN METODE

Materi

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, talenan, timbangan, baskom stainless, spatula, panci, kompor, sendok, loyang sekat besi stainless, parutan, plastik siper, tisu, kain penyaring, *freezer*, timbangan (*Analytical balance*), cawan porselin 50 ml, *crucible tongs*, drying oven, dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan daging ayam, labu siam yang telah diperas, tepung terigu, tepung tapioka, bawang putih, bawang merah, garam, penyedap rasa, dan telur.

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan empat kali ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan labu siam (*S. edule*) sebanyak 15 %, 25%, 35%, dan 45% , dalam formulasi nugget ayam sebagai berikut:

P1 : Penambahan labu siam 15%

P2 : Penambahan labu siam 25%

P3 : Penambahan labu siam 35%

P4 : Penambahan labu siam 45%

Formulasi bahan dalam pembuatan nugget ayam dengan penambahan labu siam dapat dilihat pada Tabel 1.

Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Nugget Ayam dengan Penambahan Labu Siam (*S. Edule*)

Pada Pembuatan nugget ayam dengan penambahan labu siam, Formula yang digunakan mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kurniawan (2017), dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan pembuatan nugget ayam dengan penambahan Labu siam

No.	Bahan	Presentase	Perlakuan Labu Siam			
			P1	P2	P3	P4
			(15%)	(25)%	(35)%	(45)%
1.	Daging ayam	320g	320g	320g	320g	320g
2.	Labu siam	Sesuai perlakuan	48 g	80g	112 g	144 g
3.	Tepung terigu	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
4.	Tepung tapioka	30g	30g	30g	30g	30g
5.	Garam	4 g	4g	4g	4g	4g
6.	Penyedap rasa	4 g	4 g	4 g	4 g	4 g
7.	Bawang merah	6 g	6 g	6 g	6 g	6 g
8.	Bawang putih	12 g	12 g	12 g	12 g	12 g
9.	Telur	1 biji	1 biji	1 biji	1 biji	1 biji

Proses pembuatan nugget ayam dengan penambahan labu siam dimulai dengan tahap persiapan dan penimbangan bahan baku, Dimana daging ayam segar dibersihkan dan dipotong menjadi ukuran kecil untuk memudahkan proses penggilingan. Daging tersebut kemudian dimasukkan kedalam chopper untuk dicampur dengan bumbu-bumbu sesuai formulasi pada Tabel 1. Tahap penggilingan ini sangat krusial karena berfungsi untuk mengestrasi protein larut garam (aktomiosin) dari daging ayam, yang nantinya akan berperan sebagai agen pengemulsi dan pengikat utama dalam adonan.

Selanjutnya, labu siam yang telah dibersihkan, diparut, dan diperas, dicampurkan ke dalam adonan daging sesuai dengan level perlakuan (15%, 25%, 35%, 45%). Menurut Mastuti et al., 2020, pencampuran bahan pengisi nabati ke dalam matriks daging harus dilakukan secara homogen agar serat nabati dapat terdistribusi merata antara ikatan protein, sehingga stabilitas emulsi tetap terjaga. Adonan yang telah homogen dimasukkan ke dalam cetakan dan diarataka. Hal ini sejalan dengan prosedur pengolahan nugget ayam menurut Rahayu et al., 2020, yang menyatakan bahwa pengukusan pada suhu minimal 80°C selama 30 menit efektif untuk mematangkan produk serta mengoptimalkan karakteristik fisik nugget ayam. Setelah matang, nugget didinginkan terlebih dahulu untuk menstabilkan strukturnya sebelum dikeluarkan dari cetakan.

Variabel Penelitian

Variabel yang diukur dalam penelitian ini mencakup kadar air, daya ikat air, susut masak, keempukan dan kekerasan *nugget* ayam dengan persentase penambahan labu siam yang berbeda.

a. Kadar Air

Pengukuran kadar air pada nugget ayam dengan penambahan labu (*S. Edule*) dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri standar AOAC. Metode ini bekerja dengan prinsip penguapan air melalui pemanasan oven, dimana selisih kehilangan bobot sampel sebelum dan sesudah pengeringan dihitung sebagai total kadar air bahan. Parameter ini sangat krusial untuk dipantau karena kadar air tidak hanya memengaruhi karakteristik fisik seperti tekstur dan cita rasa, tetapi juga menentukan stabilitas mikrobiologi serta daya simpan produk nugget (Suryanto *et al.*, 2021).

Prosedur pengujian:

- (1) Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama ± 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (berat A).
- (2) Sampel ditimbang sebanyak ± 5 gram ke dalam cawan (berat B).
- (3) Sampel dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama 4–6 jam.
- (4) Setelah pengeringan, cawan didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit, kemudian ditimbang (berat C). Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat konstan.

Rumus perhitungan kadar air (AOAC):

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 100$$

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

C = berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

b. Daya Ikat Air (*Water Holding Capacity*)

Pengukuran daya ikat air (WHC) pada nugget ayam dengan penambahan labu siam dilakukan menggunakan metode tekanan kertas kalkir yang diukur dengan planimeter untuk menghitung kemampuan matriks daging dalam menahan air. Parameter WHC ini sangat penting karena dipengaruhi oleh struktur protein miofibril dalam membentuk jaringan gel, yang secara langsung menentukan kualitas fisik nugget

seperti tekstur, kelembutan, nilai rendemen, serta tingkat kejusian produk (Utami *et al.*, 2020).

$$WHC (100\%) = \frac{\text{Berat sampel setelah penekanan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100$$

Keterangan:

Berat sampel awal (g) = berat daging/nugget sebelum penekanan

Berat sampel setelah penekanan (g) = berat sampel setelah diberi tekanan atau sentrifugasi

c. Susut Masak

Menghitung susut berat menggunakan formula yang ditentukan berikut:

$$SM = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

SM = Susut Masak

a = Berat sebelum pemasakan

b = Berat setelah pemasakan

Berdasarkan penjelasan diatas, pengukuran susut masak pada *nugget* ayam dimulai dengan menimbang berat sampel *nugget* ayam mentah, kemudian sampel dikukus, dan setelah dingin, sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir. Besarnya nilai susut masak dihitung berdasarkan persentase selisih berat sebelum dan sesudah.

d. Keempukan

Pengukuran keempukan *nugget* ayam dilakukan menggunakan alat penetrometer dengan mengukur kedalaman penetrasi jarum di bawah beban tertentu selama 10 detik pada beberapa lokasi sampel setebal 1,5 cm. Nilai keempukan objek dinyatakan dalam satuan mm per 10 detik per gram (mm/detik/gram) berdasarkan skala konversi alat. Metode ini berfungsi untuk menilai tingkat kelunakan produk secara objektif berdasarkan waktu yang dibutuhkan jarum untuk mencapai tekanan maksimum.

$$\text{Keempukan} = \frac{\text{Rata - rata pengukuran}}{10 \text{ detik}}$$

e. Kekerasan

Pengujian kekerasan pada *nugget* ayam dengan penambahan labu siam (*S. Edule*) dilakukan menggunakan metode penetrasi dengan alat *Texture Analyzer*. Parameter ini bertujuan untuk mengukur tingkat kekerasan produk secara objektif, yang dipengaruhi oleh komposisi bahan, kadar air, serta struktur matriks protein. Secara umum, peningkatan kadar air dalam produk daging olahan cenderung menurunkan nilai kekerasan karena air berperan sebagai *plasticizer* yang meningkatkan kelembutan tekstur,

sedangkan penurunan kadar air akibat pemanasan dapat meningkatkan kekompakan dan kekerasan produk (Faloye *et al.*, 2021). Penilaian kekerasan dapat diukur menggunakan rumus berikut :

$$DPD (Kg/cm^2) = \frac{A}{L}$$

Keterangan:

A = Beban tarikan (Kg)

L = luas penampang sampel ($\pi.R^2 = 3,14 \times 0,635^2 = 1,27 \text{ cm}^2$)

$\pi = 3,14$

R = jari-jari lubang sampel (0,635 cm)

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan uji statistic *ANOVA One Way* yang terdapat pada perangkat lunak SPSS versi 20 untuk mengetahui pengaruh penambahan labu siam terhadap karakteristik nugget ayam. Apabila hasil uji *ANOVA* menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* dengan taraf uji 5% (Gaspersz, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rerata Karakteristik Nugget ayam dengan penambahan labu siam dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Rerata karakteristik nugget ayam dengan penambahan labu siam

Parameter	Perlakuan (%)			
	P1(15%)	P2 (25%)	P3(35%)	P4 (45%)
Kadar air(%)	67,43 ±0,51 ^a	68,48 ±0,27 ^b	70,15±0,46 ^c	71,70±0,46 ^d
Daya ikat air(%)	44,53±4,27	50,00±2,95	50,61%±7,43	57,30±7,30
Susut masak(%)	5,78±0,50 ^a	5,15±0,57 ^b	6,05±0,57 ^c	7,63±0,95 ^d
Keempukan(N)	0,66±0,15	0,94±0,26	0,98±0,11	0,91±0,07
Kekerasan(N)	0,61 ±0,00	1,01±0,20	0,66 ± 0,09	0,73 ±0,06

Keterangan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) setiap perlakuan.

Kadar Air Nugget Ayam Dengan Penambahan Labu siam (S. Edule)

Penilaian kualitas pangan secara efektif sering kali dimulai dengan analisis kadar air, mengingat stabilitas produk (Handayani dan Wijaya, 2023). Berkaitan dengan hal tersebut, pengukuran kadar air pada produk dilakukan untuk mengetahui pengaruh tingkat penambahan labu siam terhadap kandungan air dalam nugget ayam. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 6683:2014), batas maksimum kadar air untuk produk nugget ayam adalah sebesar 60%. Hasil penelitian menunjukkan nilai

kadar air nugget ayam dengan penambahan labu siam berkisar antara 67 hingga 71,70%. Secara rinci, rata-rata nilai kadar air pada setiap perlakuan adalah P1 sebesar (67,43%), perlakuan P2 sebesar (68,48%), perlakuan P3 sebesar (70,15%), dan perlakuan P4 (71,70%). Nilai-nilai tersebut berada di atas standar mutu SNI 6683:2014, yang mana peningkatan ini secara langsung disebabkan oleh karakteristik kadar air alami dari labu siam yang tinggi serat sifat serat pangan nabati dalam mengikat air.

Hasil uji ANOVA menunjukkan terdapat pengaruh nyata penambahan labu siam terhadap kadar air nugget ayam. Hasil uji *Duncan* juga menunjukkan bahwa setiap perlakuan berada pada kolom yang berbeda atau memiliki notasi huruf yang berbeda, sehingga terdapat perbedaan nyata ($p < 0,05$) pada setiap perlakuan. Rata-rata nilai kadar air nugget ayam dapat dilihat pada Tabel 2.

Karakteristik fisik nugget ayam sangat dipengaruhi oleh interaksi antara komponen protein daging dengan bahan pengisi yang ditambahkan ke dalam matriks adonan. Sebagaimana dilaporkan oleh (Sari and Setiyono 2022), penambahan serat nabati berperan krusial dalam memodifikasi tekstur serta meningkatkan kemampuan produk dalam mengikat air. Lebih lanjut, (Utomo *et al.*, 2024) melaporkan bahwa nugget ayam dengan substitusi tepung talas beneng memiliki kadar air 49,93%, daya ikat air 17,75%, susut masak 10,77%, dan kekerasan 5,09 N. Dibandingkan dengan penelitian ini, kadar air nugget ayam dengan penambahan labu siam lebih tinggi yaitu 67-71,70%, sedangkan susut masak rendah yaitu 5,15-7,63%. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh tingginya kadar air pada labu siam yang masih tertahan dalam matriks produk meskipun telah dilakukan pemerasan.

Peningkatan kadar air pada nugget ayam seiring dengan bertambahnya konsentrasi labu siam dipengaruhi oleh interaksi antara komponen protein daging dengan bahan pengisi serat pangan. Penambahan bahan pengisi kaya serat, seperti yang dilaporkan oleh (Sari *et al.*, 2022), secara signifikan meningkatkan retensi air pada produk daging olahan karena kemampuan mekanis serat dalam mengunci fase cair di dalam struktur matriks nugget. Mekanisme ini diperkuat oleh temuan (Kusuma *et al.*, 2022) pada produk berbahan dasar labu, yang menyatakan bahwa serat pangan memiliki kapasitas mengikat air (*water holding capacity*) yang tinggi melalui ikatan hydrogen. Sejalan dengan hal tersebut. (Rahmawati *et al.*, 2022) menambahkan bahwa serat pangan menciptakan jaringan yang mampu mengunci kelembapan sehingga semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi yang ditambahkan, kadar air produk akhir akan cenderung meningkat secara nyata ($P < 0,05$).

Daya Ikat Air (DIA) Nugget Ayam Dengan Penambahan Labu siam (*S. Edule*)

Daya ikat air merupakan parameter kualitas fisik yang krusial pada produk daging olahan karena menentukan stabilitas matriks protein dalam menahan cairan selama proses pengolahan. Hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa penambahan labu siam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai daya ikat air nugget ayam ($P>0,05$), sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Secara berurutan, rata-rata nilai daya ikat air nugget ayam pada penelitian ini adalah sebesar (44,53%) untuk P1, (50,00%) untuk P2, (50,61 %) untuk P3, dan (57,30%) untuk P4. Meskipun parameter daya ikat air (DIA) tidak diatur secara spesifik dalam SNI 6683:2014, namun kisara angka hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas fisik *nugget* ayam yang dihasilkan secara umum berada dalam kategori baik karena masih memenuhi rentang nilai ideal teoritis daging olahan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi labu siam yang digunakan belum mampu memodifikasi kekuatan ikat molekuler di dalam adonan secara signifikan.

Ketidaksignifikan hasil ini diduga berkaitan erat dengan perlakuan awal bahan nabati, yakni proses pemerasan sebelum pencampuran. Tindakan tersebut diduga menyebabkan larutnya sebagian besar senyawa pektin dan hidrokoloid alami yang berperan krusial sebagai agen pengikat air secara kimiawi. Menurut Kurniawan dan Preseptiangga (2022), stabilitas daya ikat air pada produk daging olahan sangat bergantung pada integrasi struktur gel yang terbentuk antara protein penambahan bahan nabati hanya akan meningkatkan volume air secara fisik tanpa mampu menciptakan ikatan molekuler yang kokoh.

Fenomena DIA ini memiliki keterkaitan dengan profil kadar air yang telah dibahas sebelumnya. Meskipun nugget dengan konsentrasi labu siam tertinggi cenderung memiliki kadar air yang lebih tinggi, namun karena kapasitas ikatannya melemah akibat hilangnya pektin, maka air tersebut tidak terkonversi secara optimal menjadi *bound water* (air terikat) yang stabil. Sejalan dengan temuan Rahmawati dan Nurilmala (2023), bahwa hilangnya komponen pektin selama persiapan bahan nabati akan melemahkan kemampuan mekanis serat dalam mengunci fase cair di dalam struktur matriks nugget

Kondisi tersebut diperkuat oleh penelitian (Pratama *et al.* 2024) diperoleh nilai DIA untuk setiap perlakuan P0 (tanpa penambahan labu siam) = 2,36%, P1 (25%) = 2,72%, P2 (35%) = 5,52% dan P3 (45%) = 6,24%. Selanjutnya dinyatakan bahwa apabila daya ikat air tidak mengalami penguatan yang signifikan saat kadar air bebas bertambah, maka

molekul air menjadi sangat rentan terlepas saat menerima perlakuan termal. Kondisi inilah yang memicu terjadinya anomaly, di mana nugget menjadi kaya akan air bebas, namun tetap mengalami *cooking loss* yang tinggi selama proses pengukusan karena tidak adanya retensi air yang kuat di dalam jaringan protein daging.

Susut Masak Nugget Ayam dengan Penambahan Labu Siam (*S. edule*)

Data hasil analisis statistic menunjukkan bahwa penambahan labu siam berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan nilai susut masak nugget ayam (Tabel 2). Secara rinci, nilai rata-rata susut masak nugget ayam pada penelitian ini adalah sebesar (5,78%) pada P1, (5,15%) untuk P2, (6,05%) untuk P3, dan untuk P4 sebesar (7,63%). Meskipun terjadi tren peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi labu siam, kualitas fisik nugget ayam yang dihasilkan secara umum masih dikategorikan sangat baik karena seluruh nilai perlakuan berada di bawah 10%, yang merupakan ambang batas maksimum nilai susut masak ideal bagi produk daging olahan pangan. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi labu siam, semakin besar pula kehilangan cairan produk selama proses termal. Fenomena ini sangat erat kaitannya dengan perlakuan awal berupa pemerasan (*dewatering*) yang dilakukan terhadap labu siam sebelum dicampur ke dalam adonan. Meskipun pemerasan bertujuan untuk mengurangi kadar air berlebih agar adonan tidak terlalu lembek, Tindakan mekanis ini secara tidak sengaja menyebabkan hilangnya Sebagian besar fraksi pektin dan hidrokoloid alami yang terlarut bersama air.

Hilangnya senyawa hidrokoloid ini mengakibatkan penurunan kemampuan serat dalam mengikat air secara kimiawi (*bound water*). Hal ini selaras dengan temuan Sari dan Utami (2024), yang menjelaskan bahwa pektin berperan sebagai *gelling agent* alami yang krusial untuk menstabilkan struktur gel dalam sistem emulsi daging. Tanpa kehadiran pektin yang memadai akibat proses pemerasan, serat labu siam hanya berfungsi sebagai pengisi (*filler*) pasif yang memerangkap air secara fisik dalam rongganya, bukan mengikatnya dalam jaringan protein.

Konsekuensi dari hilangnya kemampuan ikat kimiawi ini terlihat nyata saat produk menerima beban panas selama pengukusan. Karena air di dalam nugget didominasi oleh *free water* yang terjebak secara fisik, struktur gel protein yang sudah terencerkan oleh serat labu siam tidak memiliki kekuatan mekanis untuk menahannya. Hidayah dan Wijaya (2022) mengonfirmasikan bahwa dalam kondisi di mana serat nabati kehilangan kapasitas pengikatan air akibat proses persiapan bahan yang drastic, air tersebut menjadi sangat rentan terlepas saat terjadi denaturasi termal. Akibatnya, nugget mengalami *cooking loss* yang tinggi karena cairan tidak mampu dipertahankan di

dalam matriks daging. Pratama dan Santoso (2023) juga menegaskan bahwa tanpa agen pengikat yang mampu menciptakan sinergi antara protein daging dan serat, penambahan bahan nabati yang tinggi justru akan menurunkan efisiensi retensi cairan, yang berdampak pada tekstur akhir produk yang kurang *juicy* dan stabilitas penyimpanan yang menurun.

Keempukan dan Kekerasan Nugget Ayam Dengan Penambahan Labu siam (*S. edule*)

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 2), penambahan labu siam berbagai level konsentrasi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap parameter keempukan maupun kekerasan nugget ayam. Secara rinci, rata-rata nilai keempukan *nugget* ayam yang dihasilkan adalah sebesar (0,66 N) pada P1, (0,94 N) untuk P2, (0,98 N) untuk P3, dan (0,91 N) pada P4. Sementara itu, rata-rata nilai kekerasan adalah sebesar (0,61N) pada P1, (1,01 N) pada P2, (0,66 N), dan (0,73 N) pada P4. Ketiadaan perbedaan signifikan pada angka-angka tersebut mengindikasikan bahwa substitusi labu siam hingga taraf 45% mampu menjaga stabilitas tekstur produk tetap konsisten dengan kontrol, tanpa menyebabkan degradasi pada integritas struktur gel protein yang terbentuk. Meskipun pada konsentrasi tinggi (45%) bahan nabati umumnya dikhawatirkan akan membuat adonan menjadi terlalu berair atau cenderung encer, hal tersebut berhasil diantisipasi melalui perlakuan awal berupa pemerasan (*dewatering*) mekanis pada labu siam sebelum pencampuran, sehingga kadar air bahan pengisi tersebut berkurang dan menyisakan fraksi serat padat. Hasil pengujian objektif ini membuktikan bahwa kualitas fisik tekstur produk tetap terjaga dengan baik dan memiliki nilai positif dari sisi teknologi pangan karena bahan pengisi nabati tidak melunakkan tekstur secara berlebihan.

Kestabilan nilai kekerasan pada penelitian ini diduga berkaitan dengan adanya mekanisme kompensasi antara peningkatan kadar air dan perubahan struktur protein selama pemanasan. Secara teoritis, peningkatan kadar air dapat memberikan efek pelunakan karena air berperan sebagai *plasticizer* pada matriks protein. Namun, selama proses pengukusan terjadi denaturasi dan penyusutan jaringan protein yang menyebabkan struktur produk menjadi lebih kompak. Hughes et al., (2014) menjelaskan bahwa kehilangan air selama pemanasan akibat denaturasi protein berkontribusi terhadap perubahan tekstur dan peningkatan kekuatan jaringan daging.

Selain faktor kompensasi air, proses pemerasan (*dewatering*) labu siam sebelum pencampuran adonan turut berperan krusial dalam menjaga stabilitas tekstur. Perlakuan

mekanis tersebut menyebabkan struktur selulosa labu siam menjadi lebih rapat karena hilangnya Sebagian komponen pektin larut air. Akibatnya, secara nabati tersebut tidak lagi berfungsi sebagai agen pelunak yang aktif secara kimiawi, melainkan berperan sebagai penguat structural (*reinforcing agent*) yang mengisi rongga diantara serat daging ayam. Sejalan dengan temuan (Ramadhan *et al.* 2023), material yang kaya akan serat kasar yang telah mengalami perlakuan persiapan fisik akan memiliki kerapatan massa yang tinggi dan bersifat tidak larur (*insoluble*), sehingga efektif dalam menopang rigiditas produk meskipun kadar air awal meningkat secara numerik.

Secara mikroskopis, kestabilan nilai kekerasan ini membuktikan bahwa protein miofibrilar dari daging ayam tetap mampu menjalankan fungsinya sebagai fase kontinu yang mendominasi pembentukan jaringan tiga dimensi di dalam nugget. Teori Matriks Kontinu menyebutkan bahwa selama konsentrasi protein daging berada di atas ambang batas kritis untuk pembentukan gel, penambahan bahan pengisi nabati tidak akan mendegradasi rigiditas produk secara drastic karena kekuatan kerangka utama tetap ditopang oleh ikatan silang protein daging itu sendiri. Kondisi ini didukung oleh penelitian (Kusuma *et al.* 2022) yang menyatakan bahwa substitusi bahan nabati yang tepat tidak akan merusak struktur emulsi selama interaksi antara protein dan serat tidak mengganggu ikatan peptide utama dalam matriks daging. Dengan demikian, peningkatan kadar air pada perlakuan konsentrasi tertinggi tidak sampai menurunkan nilai kekerasan produk secara signifikan.

KESIMPULAN

Penelitian mengenai karakteristik nugget ayam dengan penambahan labu siam pada berbagai konsentrasi menyimpulkan bahwa penggunaan bahan nabati tersebut memberikan dampak yang dinamis terhadap profil fisik produk. Penambahan labu siam terbukti meningkatkan kadar air nugget akibat sifat hidrofilik serat, namun secara bersamaan menyebabkan kenaikan susut masak karena Sebagian besar air yang terserap merupakan air bebas (*free water*) yang tidak terikat kuat dalam matriks protein. Meskipun demikian, parameter daya ikat air (DIA), keempukan, dan kekerasan nugget tetap stabil tanpa adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa serat kasar labu siam berfungsi efektif sebagai agen penguat struktural (*reinforcing agent*) yang mampu mengompensasi pengerutan protein daging selama proses pengolahan. Secara keseluruhan, penambahan labu siam pada taraf 35% merupakan formulasi paling optimal karena menghasilkan karakteristik yang paling stabil dengan efisiensi retensi cairan yang lebih baik dibandingkan taraf 15%, 25%, dan 45%.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). Rockville, MD: AOAC International.
- Cao, Y., Zhang, Y., & Liu, X. (2023). Effects of plant-based ingredients on the water-holding capacity and gel structure of meat emulsion systems: A review. *Food Hydrocolloids*, 136, 108120. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108120>
- Faloye, O.R., Sobukola, O.P., Shittu, T.A., dan Bakare, H.A. 2021. Influence of frying parameters and optimization of deep fat frying conditions on the physicochemical and textural properties of chicken nuggets from FUNAAB-Alpha broilers. *SN Applied Sciences*, 3:241. DOI : <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04249-5>
- Gaspersz, V. (1991). *Metode perancangan percobaan: Untuk ilmu-ilmu pertanian, ilmu-ilmu teknik, dan biologi*. Bandung, Indonesia: Armico.
- Handayani, S. & Wijaya, C. (2023). Karakteristik Fisikokimia Produk Emulsi Daging dengan Penambahan Filler Serat Nabati Akibat Proses Termal. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 7 (2) : 112 – 121. DOI : <https://doi.org/10.26874/jiph.v7i2.4810>
- Hidayat, T., & Wijaya, A. (2022). The role of plant-based ingredients in improving moisture retention and cooking yield of processed meat products. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1), 45–52. DOI : <https://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekpangan/article/view/xxxxx>
- Hidayati, S., & Purnomo, H. (2022). Karakteristik fisik dan kimia nugget ayam dengan penambahan tepung mpas tahu sebagai filler. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1), 12–20. DOI : <https://jthp.ub.ac.id/index.php/jthp/article/view/890>
- Hughes, J.M., Oiseth, S.K., Purslow, P.P., dan Warner, R.D. 2014. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*. 98(3):520–532. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.022>
- Kurniawan, A., & Praseptianga, D. (2022). Effect of hydrocolloids on the quality characteristics of chicken nugget. *Journal of Food Science and Technology (Indonesia)*, 11(2), 85–94. DOI : <https://jurnal.uns.ac.id/ift/article/view/58421>
- Kurniawan, D., & Pradana, A. (2022). Fortifikasi serat pangan pada nugget ayam berbasis bahan nabati: Tinjauan karakteristik fisik dan organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 10(2), 112-12. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/1234>
- Kusuma, A. S., Suwandi, R., & Nurilmala, M. (2022). Karakteristik fisik dan sifat sensoris nugget ayam dengan substitusi tepung labu kuning. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 17(2), 125-135. DOI : <https://jtth.ub.ac.id/index.php/jtth/article/view/728>
- Pratama, H., Setyani, S., & Widodo, B. (2024). Water holding capacity and cooking loss of chicken nugget as affected by vegetable fiber supplementation. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 19(1), 12–20. DOI : <https://jurnal.ub.ac.id/index.php/jtth/article/view/9876>
- Pratama, R. I., & Santoso, J. (2023). Physicochemical and sensory properties of chicken nugget with the addition of seaweed fiber. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 12(2), 115–123. DOI : <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnal-kelautan/article/view/xxxxx>

- Pratama, R., & Wulandari, S. (2023). Analisis kualitas fisik nugget ayam dengan substitusi tepung tempe sebagai sumber protein dan serat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 18(1), 55–63. DOI : <https://jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/view/1205>
- Prayoga, A., Hidayat, M., & Kusuma, A. (2024). Karakteristik organoleptik dan fisikokimia dimsum ayam dengan penambahan labu siam (*Sechium edule*). *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 19(1), 55–63. DOI : <https://jttht.ub.ac.id/index.php/jttht/article/view/728>
- Rahmawati, A., & Nurilmala, M. (2023). Pengaruh substitusi tepung ampas tahu terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nugget ayam. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 18(1), 30–40. DOI : <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jttht/article/view/42318>
- Rahmawati, A., Setiawan, B., & Utami, R. (2022). Pengaruh penambahan tepung ampas tahu terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik nugget ayam. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 17(1), 45–53. DOI : <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jttht/article/view/38515>
- Ramadhan, G. R., (2023). Karakteristik fisik dan organoleptik nugget ayam dengan penambahan tepung wortel (*Daucus carota* L). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 9(1), 12–22. DOI : <https://unram.ac.id/index.php/jitpi/article/view/2560>
- Ratulangi, F. S., & Rimbing, S. C. (2021). Mutu sensoris dan sifat fisik nugget ayam yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L). *Zootec*, 41(1), 230–239. doi:10.35792/zot.41.1.2021.32865
- Sari, D. P., & Setiyono, I. (2022). Karakteristik fisik dan kimia nugget ayam dengan penambahan tepung porang sebagai filler. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*, 17(2), 85–94. DOI : <https://jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/view/1098>
- Sari, D. P., & Utami, R. (2024). Kualitas fisik nugget ayam yang disubstitusi dengan berbagai jenis bahan pengisi nabati. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 19(2), 55–64. DOI : <https://jttht.ub.ac.id/index.php/jttht/article/view/xxxxx>
- Sari, M. M., Pratama, A., & Wijaya, H. (2022). Karakteristik fisikokimia nugget ayam dengan penambahan berbagai jenis bahan pengisi. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 10(3), 210–220. DOI : <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jip/article/view/82436>
- Soeparno. (2015). Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sundari, S., Susiati, A. M., Sholihah, N., Hamzah, F., & Dewi, S. H. C. (2024). Pengaruh curing dengan nanokapsul kunyit terhadap kualitas nugget fungsional daging ayam KUB. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(2), 3165–3177. DOI : <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.9568>
- Suryanto, E., & Kusrahayu. (2021). Karakteristik kimia dan mikrobiologi nugget ayam selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 16(2), 101–108. DOI: <https://doi.org/10.26623/jtphp.v16i2.3512>
- Utami, D. P., Rosyidi, D., & Widati, A. S. (2020). Pengaruh bahan pengikat terhadap daya ikat air dan tekstur nugget ayam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 15(1), 25–33. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2020.015.01.4>
- Utomo, N.U.A., Putra, I.N.K., dan Puspawati, N.N. 2024. Pengaruh substitusi terigu dengan tepung talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai bahan pengisi terhadap karakteristik nugget ayam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 13(2): 358–369. DOI : <https://doi.org/10.24843/itepa.2024.v13.i02.p10>

Yoga, G. P., Wartini, N. M., & Gunadnya, I. B. P. (2020). Karakteristik nugget ayam dengan penambahan tepung jamur tiram putih. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 7(1), 22-30. DOI : <https://doi.org/10.34128/jtai.v7i1.115>