

Perubahan daya serap air tepung okara termodifikasi serta pengaruhnya pada tekstur dan sensoris nugget ayam

Changes in water absorption of modified okara flour and its effect on the texture and sensory of chicken nuggets

Isyqi Aulia Rohmah^{1*}, Iffah Muflihati¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

*Penulis Korespondensi: isyqiaulia8@gmail.com

Diterima Tanggal 22 Januari 2024, Disetujui Tanggal 24 Januari 2025

DOI: <https://doi.org/10.51978/japp.v25i1.900>

Abstrak

Okara atau ampas kedelai merupakan hasil produk sampingan dari olahan kedelai yang memiliki kandungan gizi protein dan serat pangan yang tinggi. Proses modifikasi secara fisik dan kimia sangat dibutuhkan tepung okara untuk memperbaiki kemampuan daya serap air menjadi lebih baik sehingga dapat diaplikasikan pada produk nugget ayam. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jenis modifikasi terhadap kemampuan daya serap air tepung okara yang dihasilkan dan untuk mengetahui pengaruh jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara termodifikasi terhadap tekstur dan sifat sensoris nugget ayam yang dihasilkan. Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan tepung okara yang diberi perlakuan jenis modifikasi (*autoclaving-cooling*, hidrolisis asam, kombinasi hidrolisis asam dan *autoclaving-cooling*), kemudian tepung okara termodifikasi diaplikasikan pada nugget ayam dengan persentase substitusi tepung sebanyak 5% dan 10%. Hasil analisis tepung menunjukkan bahwa ketiga jenis modifikasi tepung okara dapat mengubah kemampuan daya serap air menjadi menurun dibandingkan kontrol. Hasil analisis nugget ayam menunjukkan bahwa ketiga jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur *hardness*, *cohesiveness*, dan *gumminess*, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai *springiness* dan sifat sensoris produk.

Kata Kunci: daya serap air, modifikasi, nugget ayam, tepung okara

Abstract

*Okara or soybean pulp is a by-product of processed soybeans that has a high nutritional content of protein and food fibre. The physical and chemical modification process is needed for okara flour to improve the ability of water absorption so that it can be applied to chicken nugget products. This study aimed to determine the impact of modification type on the water absorption ability of okara flour produced and the impact of modification type and percentage of modified okara flour substitution on the texture and sensory properties of chicken nuggets produced. The research procedure started by making okara flour treated with modification types (*autoclaving-cooling*, acid hydrolysis, combination of acid hydrolysis, and *autoclaving-cooling*). Modified okara flour was applied to chicken nuggets with a percentage of flour substitution of 5% and 10%. The results of flour analysis showed that the three types of modified okara flour can decrease the ability of water absorption compared to the control. The results of chicken nugget analysis showed that the three types of modification and the percentage of okara flour substitution significantly affected the texture values of *hardness*, *cohesiveness*, and *gumminess* but did not significantly affect the value of *springiness* and sensory properties of the product.*

Keywords: chicken nuggets, modification, okara flour, water absorption

PENDAHULUAN

Kedelai di Indonesia sering diolah menjadi berbagai macam produk seperti tahu, kecap, susu kedelai, dan lain sebagainya. Pembuatan produk olahan kedelai dapat menghasilkan limbah padat yang dapat merusak lingkungan sekitar apabila tidak ditangani dengan baik. Ampas kedelai atau okara merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pembuatan olahan kedelai. Menurut Colletti *et al.* (2020), setiap kilogram kedelai yang diproses untuk memproduksi tahu maupun susu kedelai akan menghasilkan ampas kedelai (okara) sebanyak 1,1-1,2 kg. Industri pangan yang memproduksi produk olahan kedelai di Indonesia sangatlah banyak sehingga berpotensi dalam menghasilkan limbah padat dalam skala besar. Okara memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti protein, serat pangan, lemak, mineral, monosakarida dan oligosakarida (Adiari *et al.*, 2017). Okara juga mengandung antioksidan yang berupa *isoflavone* sebanyak 22% dan juga memiliki sifat yang dapat digunakan sebagai prebiotik (Marazza *et al.*, 2013). Okara memiliki kandungan air yang tinggi sehingga umur simpan produk sangat pendek karena mudah rusak (*perishable product*). Pemanfaatan okara menjadi tepung merupakan salah satu alternatif yang dapat mengatasi permasalahan hal tersebut. Menurut Fransiska & Deglas (2017), tepung okara memiliki kelebihan dibandingkan dengan tepung lainnya yaitu adanya kandungan serat kasar yang tinggi sekitar 0,4-0,5%. Tepung okara juga mengandung protein yang lebih tinggi sekitar 24-35% (Wijaya *et al.*, 2023).

Pembuatan tepung seringkali dapat menyebabkan perubahan sifat fungsional tepung karena adanya kerusakan akibat proses pengeringan. Tepung okara pada dasarnya memiliki sifat kemampuan daya serap air yang cukup tinggi karena kandungan seratnya yang tinggi. Daya serap air yang

terlalu tinggi akan mempengaruhi hasil akhir tekstur produk pangan. Menurut Haq & Sulistiyan (2020) semakin banyak tepung okara yang ditambahkan dalam adonan otak-otak ikan akan menghasilkan tekstur yang kurang kenyal serta memberikan aroma ampas tahu yang semakin kuat sehingga kurang disukai oleh panelis. Tekstur yang kurang kenyal pada otak-otak ikan tersebut disebabkan karena tepung okara memiliki daya serap air yang tinggi tetapi kurang mengandung amilopektin sehingga tidak mampu untuk membentuk gel akibatnya produk memiliki kapasitas air yang berlebihan dan kurang kenyal. Penyerapan air yang tinggi pada tepung okara akibat dari sifat serat yang terkandung di dalamnya dapat mengakibatkan tekstur kekerasan, kerenyahan serta kekasaran produk menurun sehingga kurang disukai oleh panelis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Siregar *et al.* (2023), menyatakan bahwa jumlah substitusi tepung okara yang semakin banyak akan menyebabkan penurunan tekstur pada produk tortilla menjadi kurang renyah. Hal ini disebabkan karena tepung okara mengandung protein yang tinggi di mana matriks protein dapat menyerap air dengan jumlah yang tinggi.

Pengaplikasian tepung okara pada produk nugget ayam pernah dilakukan oleh Putri & Nita (2018), yang menyatakan bahwa penambahan tepung okara yang semakin banyak akan menghasilkan tekstur nugget ayam yang lunak dan lebih kasar dibandingkan dengan nugget ayam komersial. Karakteristik tekstur produk yang dihasilkan dari beberapa penelitian tersebut disebabkan karena kandungan kadar pati yang rendah dan serat pangan tidak larut yang tinggi serta kemampuan daya serap air yang tinggi sehingga tekstur akan lebih lunak. Masalah tersebut dapat diatasi dengan memberikan modifikasi secara fisik dan kimia untuk memperbaiki karakteristik sifat fungsional tepung okara menjadi lebih optimal. Modifikasi

secara fisik dapat dilakukan menggunakan autoclaving-cooling yaitu metode dengan prinsip pemanasan tinggi-pendinginan yang bertujuan dapat mengubah sifat tepung maupun pati (Wiadnyani *et al.*, 2017). Modifikasi secara kimia dapat dilakukan menggunakan hidrolisis asam yaitu metode dengan prinsip penggunaan asam kuat agar tepung terhidrolisis sehingga karakteristik tepung akan berubah. Proses modifikasi secara fisik dan kimia diharapkan mampu memberikan perubahan terhadap sifat fungsional tepung okara khususnya menurunkan daya serap air sehingga tepung okara dapat diaplikasikan pada produk pangan dan mampu memperbaiki tekstur dan sensoris nugget ayam.

Kebaruan dalam penelitian ini yaitu terletak pada pemberian perlakuan modifikasi *autoclaving-cooling* dan hidrolisis asam serta kombinasi yang kemudian diaplikasikan pada produk pangan nugget ayam. Nugget ayam dipilih karena termasuk produk yang memerlukan bahan pengikat di dalamnya sehingga tepung okara memungkinkan untuk dijadikan bahan pengikat nugget ayam. Proses modifikasi pada tepung okara diharapkan dapat memaksimalkan potensi pemanfaatan limbah ampas kedelai. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jenis modifikasi terhadap kemampuan daya serap air tepung okara yang dihasilkan dan untuk mengetahui pengaruh jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara termodifikasi terhadap tekstur dan sifat sensoris nugget ayam yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 8 bulan dimulai dari bulan Oktober 2023 hingga bulan Mei 2024. Tempat pelaksanaan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia

Pangan, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu autoklaf, water bath, cabiner dryer, blender, hot plate, alat-alat gelas, ayakan 60 mesh, chopper, timbangan analitik, kertas lakmus, kertas saring, kain saring, plastik HDPE, standing pouch alumunium, alumunium foil, pinset, vortex, sentrifugasi, texture analyzer. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu okara segar (yang diambil dari Pabrik Tahu Loso, Kecamatan Candisari, Kota Semarang), HCl 1,35%, HCl 1%, NaOH 1 N, aquades, tepung okara termodifikasi, ayam paha fillet, bawang putih, garam, kaldu bubuk, merica bubuk, es batu, tepung panir, dan minyak goreng.

Prosedur Penelitian

Modifikasi Autoclaving-cooling (Lehmann *et al.*, 2003)

Tepung okara disuspensikan dalam aquades (20% b/v), lalu dikemas dengan plastik HDPE dan disimpan refrigerator selama 12 jam pada suhu 4°C. Tepung okara kemudian dipanaskan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C, dilanjutkan dengan didinginkan selama 1 jam pada suhu ruang. Tepung didinginkan kembali pada refrigerator selama 24 jam. Tepung okara lalu dikeringkan pada suhu 50°C selama 4 jam menggunakan cabinet dryer dan digiling serta diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Modifikasi Hidrolisis Asam (Marta *et al.*, 2017)

Tepung okara disuspensikan dalam larutan HCl 1,35% (10% b/v), lalu dipanaskan pada suhu 80°C selama 35 menit menggunakan hot plate. Tepung suspensi selanjutnya dinetralkan menggunakan NaOH 1 N sampai pH netral (6,5-7). Tepung suspensi kemudian dicuci berulang kali menggunakan aquades lalu disaring dengan pompa vakum

hingga didapatkan padatan. Padatan tepung kemudian dikeringkan dengan cabinet dryer pada suhu 50°C selama 12 jam dan digiling serta diayak dengan ayakan 60 mesh.

Modifikasi Kombinasi Hidrolisis Asam dan Autoclaving-Cooling (Ozturk *et al.*, 2009)

Tepung okara disuspensikan dalam larutan HCl 1% (1:4 b/v), lalu diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 45°C menggunakan waterbath. Tepung suspensi kemudian dinetralkan menggunakan NaOH 1 M lalu disimpan pada refrigerator selama 24 jam. Suspensi kemudian dikeringkan dan digiling serta diayak. Tepung kembali disuspensikan dalam aquades (1:4 b/v), lalu dipanaskan dengan autoklaf selama 30 menit pada suhu 121°C. Tepung suspensi kemudian didinginkan selama 1 jam pada suhu kamar dan dikeringkan, digiling serta diayak dengan ayakan 60 mesh.

Pembuatan Nugget Ayam (Putri & Nita, 2018)

Bahan baku dan bahan pendukung dalam membuat nugget ayam ditimbang terlebih dahulu sesuai formula yang sudah ditentukan. Proses selanjutnya yaitu penggilingan daging ayam dengan bawang putih serta es batu menggunakan chopper. Adonan ayam kemudian dicampurkan dengan tepung okara termodifikasi sesuai persentase (5% dan 10% dari berat daging ayam), garam, kaldu bubuk, merica hingga menjadi adonan yang tercampur rata. Adonan nugget kemudian dicetak dan dikukus selama 30 menit dan didinginkan terlebih dahulu. Nugget ayam kemudian dibaluri tepung panir dan digoreng hingga matang dilanjutkan dengan analisis sampel.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama dengan 3 taraf perlakuan yaitu jenis modifikasi (*autoclaving-cooling*, hidrolisis asam, kombinasi hidrolisis

asam dan autoclaving-cooling) dan faktor kedua dengan 2 taraf perlakuan yaitu persentase substitusi tepung (5% dan 10%). Setiap perlakuan dan analisis dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada tepung okara termofikasi adalah daya serap air. Parameter yang diamati pada nugget ayam adalah tekstur dan sifat sensoris.

Daya Serap Air (Diniyah *et al.*, 2018)

Sampel tepung okara sebanyak 1 gram kemudian disuspensikan dalam aquades sebanyak 10 mL. Suspensi kemudian divortex selama 5 menit dan disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Supernatan yang diperoleh dihitung beratnya. Daya serap air dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\text{WAC (\%)} = \frac{(c-a)-b}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat tabung kosong

b = berat sampel

c = berat endapan + tabung

Tekstur

Tekstur produk dianalisis dengan metode *Texture Profile Analysis* (TPA) menggunakan alat Texture Analyzer yang dilengkapi dengan sistem komputer. Sampel diletakkan di meja alat texture analyzer lalu akan diatur pengaturan mengenai mode, pilot, taste speed, distance, option, dan trigger. Selanjutnya probe dipasang pada alat kemudian diatur kecepatan dan waktu menekan sampel. Selanjutnya akan disajikan grafik pada software komputer lalu diamati dan dianalisis. Parameter tekstur yang diamati meliputi kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*springiness*), kohesivitas (*cohesiveness*), dan kelengketan (*gumminess*).

Uji Sensoris

Uji sensoris produk menggunakan metode uji deskriptif yang menggunakan 10 orang panelis terlatih. Pengujian dilaksanakan secara terbuka dan tertutup. Pengujian terbuka bertujuan untuk menentukan atribut parameter yang muncul di dalam sampel serta produk pangan yang mewakili parameter yang telah ditentukan. Atribut parameter sensoris yang digunakan antara lain kekerasan, kekenyalan, elastisitas, *juiciness*, kekompakan, dan kesulitan untuk ditelan. Pengujian tertutup bertujuan untuk menghasilkan data yang telah dinilai oleh panelis melalui intensitas dari masing-masing atribut parameter dengan memberi tanda silang pada garis dengan panjang 7 cm. Tingkat penilaian ditentukan dengan angka 1 (intensitas terendah) hingga angka 7 (intensitas tertinggi).

Analisis data

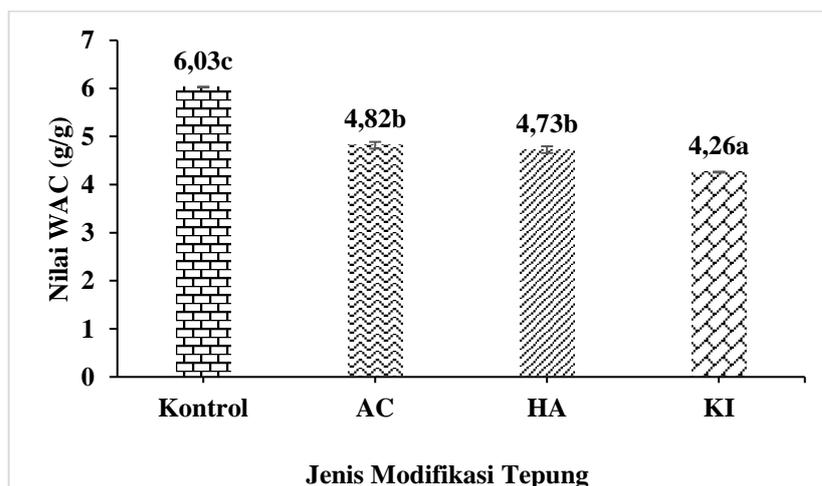
Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan metode ragam ANOVA.

Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan menggunakan uji DMRT pada taraf 5%. Analisis data menggunakan SPSS versi 24.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Serap Air Tepung Okara

Daya serap air merupakan kemampuan yang dimiliki suatu bahan pangan dalam menyerap atau mempertahankan air yang terkandung dalam bahan tersebut (Diniyah *et al.*, 2018). Bahan pangan yang mengandung senyawa polar akan menyebabkan air mudah tertarik dikarenakan sifat air yang memiliki 2 atom negatif. Bahan pangan yang mengandung suatu senyawa mudah larut dalam air maka senyawa tersebutlah yang akan menarik air (Adawiyah *et al.*, 2021). Hasil analisis daya serap air tepung okara termodifikasi dan tanpa modifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daya serap air tepung okara dan tepung okara termodifikasi

Keterangan: Kontrol (Tanpa modifikasi), AC (Modifikasi autoclaving-cooling), HA (Modifikasi hidrolisis asam), KI (Modifikasi kombinasi hidrolisis asam dan autoclaving-cooling). Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($p > 0,05$).

Gambar 1 menunjukkan nilai daya serap air yang berkisar antara 4,26-6,03 (g/g). Berdasarkan hasil uji duncan menunjukkan

bahwa ketiga jenis modifikasi tepung okara memiliki nilai daya serap air yang berbeda nyata dengan tepung okara kontrol. Hasil data

tersebut menunjukkan bahwa jenis modifikasi tepung okara berpengaruh secara signifikan terhadap nilai daya serap air.

Tepung kontrol memiliki nilai daya serap air yang tinggi, disebabkan karena komponen tepung okara memiliki struktur geometris yang terdapat beberapa celah berisikan banyaknya pori-pori pada granula. Banyaknya pori-pori yang terdapat pada granula tepung okara mengakibatkan penyerapan air meningkat. Komponen tepung okara juga disebut dengan strukturnya yang higroskopis yaitu struktur tepung dengan kemampuan yang baik dalam menyerap molekul air (Kamble & Rani, 2020). Tepung AC memiliki nilai daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, tetapi lebih tinggi nilainya dibandingkan tepung KI. Penurunan daya serap air pada tepung AC dikarenakan penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi menyebabkan rusaknya struktur molekul serat tepung okara sehingga mengakibatkan partikel-partikel kecil tidak berbentuk sehingga kemampuan tepung dalam menyerap air akan berkurang (Aristyarini *et al.*, 2022).

Tepung HA memiliki nilai yang sama dengan tepung AC tetapi lebih rendah dibandingkan tepung kontrol. Penurunan daya serap air pada tepung HA dikarenakan terjadi perubahan ukuran molekul struktur kimia pada

tepung akibat proses hidrolisis (Raharja *et al.*, 2015). Perubahan ukuran struktur molekul pada tepung tersebut akan menyebabkan perubahan sifat yang dapat mengurangi gugus hidroksil sehingga kemampuan dalam menyerap air atau afinitas dengan molekul air akan rendah. Sebaliknya, apabila perubahan ukuran polimer membesar maka gugus hidroksil akan semakin banyak dan dapat meningkatkan dalam menyerap air (Amanda *et al.*, 2021). Tepung KI memiliki daya serap air yang paling rendah dibandingkan dengan tepung lainnya. Penurunan daya serap air ini karena ada keterlibatan dua proses modifikasi yang memberi pengaruh cukup sehingga dapat mengurangi kemampuan penyerapan air pada tepung. Kedua proses tersebut dapat menyebabkan struktur tepung menjadi lebih kompak dan tertutup sehingga struktur tepung kurang dalam mengikat air.

Karakteristik Nugget Ayam Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas suatu produk pangan. Hasil analisis tekstur pada produk nugget ayam dengan penambahan tepung okara termodifikasi dan tanpa modifikasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Parameter Tekstur Nugget Ayam

Perlakuan Sampel	Parameter Tekstur			
	<i>Hardness (g)</i>	<i>Cohesiveness</i>	<i>Springiness (mm)</i>	<i>Gumminess</i>
Kontrol5	115,8 ± 0,61 ^a	0,53 ± 0,02 ^c	14,83 ± 0,15 ^a	61,3 ± 2,32 ^a
Kontrol10	138,5 ± 0,30 ^c	0,44 ± 0,04 ^a	14,58 ± 0,27 ^a	61,0 ± 5,60 ^a
AC5	147,0 ± 0,32 ^d	0,49 ± 0,01 ^b	14,66 ± 0,13 ^a	71,8 ± 1,97 ^b
AC10	156,6 ± 0,25 ^f	0,81 ± 0,02 ^f	15,28 ± 0,38 ^b	126,7 ± 2,75 ^f
HA5	147,0 ± 0,36 ^d	0,54 ± 0,02 ^{cd}	14,67 ± 0,08 ^a	79,6 ± 3,08 ^c
HA10	163,5 ± 0,25 ^g	0,54 ± 0,02 ^{cd}	14,72 ± 0,20 ^a	88,9 ± 3,12 ^d
KI5	135,5 ± 0,40 ^b	0,58 ± 0,03 ^{de}	14,75 ± 0,13 ^a	78,4 ± 3,21 ^c
KI10	155,4 ± 1,61 ^e	0,61 ± 0,02 ^e	14,88 ± 0,15 ^a	95,5 ± 2,12 ^e

Keterangan: Kontrol (Tanpa modifikasi), AC (Modifikasi *autoclaving-cooling*), HA (Modifikasi hidrolisis asam), KI (Modifikasi kombinasi hidrolisis asam dan *autoclaving-cooling*), 5 (5%), 10 (10%). Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($p > 0,05$) dengan uji Duncan

Hardness (kekerasan) merupakan salah satu parameter tekstur yang ditunjukkan dari titik tertinggi pada saat diberikan tekanan awal ataupun pada saat gigitan pertama oleh panelis (Indiarto *et al.*, 2014). Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara termodifikasi berpengaruh secara signifikan terhadap tekstur *hardness* nugget ayam. Semakin banyak persentase tepung termodifikasi yang ditambahkan maka akan meningkatkan nilai *hardness* nugget ayam. Peningkatan nilai *hardness* pada sampel AC disebabkan karena tepung AC memiliki nilai daya serap air yang rendah sehingga jumlah air yang terikat akan mengalami penurunan dan dapat menyebabkan tekstur nugget lebih padat. Proses gelatinisasi dan retrogradasi pada saat modifikasi AC menyebabkan terbentuknya struktur molekul pati yang lebih kompak dan keras sehingga nilai *hardness* meningkat (Setiarto *et al.*, 2015). Sampel HA juga mengalami peningkatan pada nilai *hardness* diduga karena daya serap air tepung HA yang rendah dan terjadi pecahnya struktur molekul pati sehingga tekstur yang dihasilkan akan kasar dan keras (Yeni *et al.*, 2018). Peningkatan nilai *hardness* pada sampel KI juga diduga karena tepung KI memiliki kemampuan penyerapan air yang rendah sehingga tekstur nugget menjadi lebih kompak dan padat.

Cohesiveness (kekompakan) merupakan salah satu parameter tekstur yang ditunjukkan dari perbandingan dari area tekanan pada saat kompresi kedua hingga kompresi pertama (Indiarto *et al.*, 2014). Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara termodifikasi berpengaruh secara signifikan terhadap tekstur *cohesiveness* nugget ayam. Semakin banyak persentase tepung yang ditambahkan maka akan meningkatkan nilai *cohesiveness* nugget ayam. Sampel AC memiliki nilai *cohesiveness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dikarenakan

proses pemanasan menyebabkan perubahan struktur molekul pati menjadi lebih keras dan kokoh (Setiarto *et al.*, 2015). Peningkatan nilai *cohesiveness* juga dialami oleh sampel HA yang disebabkan karena terjadi hidrolisis pati yang mengubah ukuran dan berat molekul pati menjadi lebih sederhana akibat penambahan asam (Dewi *et al.*, 2012). Sampel KI juga memiliki nilai *cohesiveness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol diduga karena kedua proses modifikasi mampu mengubah struktur molekul pati dan tepung menjadi lebih efektif dan merata sehingga nilai *cohesiveness* meningkat.

Springiness (elastisitas) merupakan salah satu parameter tekstur yang ditunjukkan dari jarak pulihnya produk pangan ke bentuk asal mulanya pada waktu akhir gigitan pertama menuju waktu awal gigitan kedua (Indiarto *et al.*, 2014). Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung tidak berpengaruh terhadap nilai *springiness* nugget ayam. Sampel AC memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol seiring bertambahnya persentase substitusi tepung. Peningkatan nilai *springiness* pada sampel AC diduga karena proses pemanasan mengubah struktur protein menjadi bagian yang lebih kecil dan halus sehingga mudah larut dalam adonan dan membentuk struktur molekul yang lebih elastis (Li *et al.*, 2019). Sampel HA tidak mengalami peningkatan nilai *springiness* seiring bertambahnya persentase substitusi tepung. Hal ini diduga karena proses modifikasi HA pada tepung belum bisa memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai *springiness* nugget ayam. Modifikasi HA sebenarnya dapat menurunkan berat molekul tepung menjadi lebih kecil dan pendek sehingga dapat membentuk jaringan yang elastis (Winarti *et al.*, 2014). Begitu juga dengan sampel KI yang tidak mengalami peningkatan dan cenderung memiliki nilai *springiness* yang sama. Hal ini diduga karena gabungan proses modifikasi masih belum

dapat memberikan perubahan yang efektif. Ketiga jenis modifikasi tepung dan persentase substitusi tepung tidak memberikan pengaruh yang signifikan diduga karena faktor adanya penambahan bahan lain maupun proporsi substitusi yang kurang efektif sehingga memberikan hasil yang sama terhadap nilai springiness.

Gumminess (kekenyalan) merupakan salah satu parameter tekstur yang ditunjukkan dari seberapa besar energi yang dibutuhkan dalam mengecilkan ukuran produk pangan sehingga mudah untuk ditelan oleh panelis (Azizaah *et al.*, 2022). Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung berpengaruh secara signifikan terhadap nilai gumminess nugget ayam. Semakin banyak persentase substitusi tepung yang ditambahkan maka nilai gumminess akan semakin meningkat. Peningkatan pada sampel AC disebabkan karena proses pemanasan dan pendinginan menyebabkan gelatinisasi sempurna dan retrogradasi pati sehingga dapat menambah kekenyalan nugget (Setiarto *et al.*, 2015). Sampel HA juga mengalami peningkatan dikarenakan proses hidrolisis asam menyebabkan terjadinya degradasi karbohidrat yang mengubah sifat karbohidrat menjadi mudah terhidrolisis menjadi molekul

yang lebih sederhana yang dapat memberikan struktur produk menjadi lebih kenyal (Xu *et al.*, 2021). Peningkatan sampel KI diduga karena nilai *hardness* kedua sampel tersebut memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan modifikasi lain, akan tetapi nilai *cohesiveness* cenderung lebih tinggi dan stabil sehingga nilai *gumminess* meningkat (Indiarto *et al.*, 2014).

Uji Sensoris

Pengujian sensoris dilakukan menggunakan metode uji deskriptif yang menggunakan indera manusia yang telah dilatih untuk mengidentifikasi serta mengukur atribut parameter yang mencakup pada produk pangan tersebut (Tarwendah, 2017). Pengujian sensoris dilaksanakan secara tertutup dan terbuka. Pengujian terbuka dilakukan untuk menentukan atribut parameter yang muncul di dalam sampel dan menentukan produk makanan yang mewakili atribut parameter sensoris tersebut. Pengujian tertutup dilakukan dengan cara panelis menilai intensitas atribut parameter sensoris yang telah disepakati. Penilaian ditentukan dengan angka 1 (intensitas tersendah) hingga angka 7 (intensitas tertinggi). Hasil uji sensoris nugget ayam dengan tepung okara termodifikasi dan tanpa modifikasi dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Uji Sensoris Deskriptif Nugget Ayam

Perlakuan Sampel	Atribut Parameter Sensoris					
	Kekerasan	Kekenyalan	Elastisitas	<i>Juiciness</i>	Kekompakan	Kesulitan untuk ditelan
Kontrol5	2,35 ± 1,30 ^a	2,97 ± 1,33 ^a	3,60 ± 1,58 ^b	3,96 ± 1,46 ^b	3,77 ± 1,52 ^b	2,44 ± 1,38 ^a
Kontrol10	3,27 ± 1,21 ^a	1,88 ± 1,11 ^a	2,47 ± 1,44 ^{ab}	2,52 ± 1,30 ^{ab}	3,24 ± 1,99 ^{ab}	3,39 ± 1,50 ^a
AC5	3,05 ± 1,32 ^a	2,35 ± 0,75 ^a	2,48 ± 1,40 ^{ab}	3,21 ± 1,19 ^{ab}	3,10 ± 1,57 ^{ab}	3,49 ± 1,19 ^a
AC10	2,49 ± 1,45 ^a	2,15 ± 1,79 ^a	2,00 ± 1,50 ^a	2,69 ± 1,53 ^{ab}	1,96 ± 1,70 ^a	3,01 ± 1,35 ^a
HA5	2,35 ± 1,23 ^a	2,93 ± 1,48 ^a	2,85 ± 1,33 ^{ab}	3,59 ± 1,83 ^b	3,43 ± 1,33 ^{ab}	2,59 ± 0,80 ^a
HA10	3,13 ± 1,52 ^a	2,13 ± 1,01 ^a	2,53 ± 1,34 ^{ab}	2,75 ± 1,65 ^{ab}	2,86 ± 1,48 ^{ab}	3,18 ± 1,27 ^a
KI5	3,06 ± 1,43 ^a	2,23 ± 1,21 ^a	2,05 ± 1,32 ^a	1,92 ± 1,15 ^a	2,80 ± 1,34 ^{ab}	3,16 ± 1,61 ^a
KI10	2,59 ± 1,30 ^a	2,74 ± 1,33 ^a	1,91 ± 0,88 ^a	2,52 ± 1,54 ^{ab}	3,10 ± 1,54 ^{ab}	3,17 ± 1,51 ^a

Keterangan: Kontrol (Tanpa modifikasi), AC (Modifikasi *autoclaving-cooling*), HA (Modifikasi hidrolisis asam), KI (Modifikasi kombinasi hidrolisis asam dan *autoclaving-cooling*), 5 (5%), 10 (10%). Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ($p > 0,05$) dengan uji Duncan

Kekerasan merupakan salah satu atribut parameter sensoris yang dapat diartikan sebagai seberapa besar energi yang dibutuhkan pada saat menggigit suatu produk. Berdasarkan hasil analisis parameter kekerasan pada Tabel 2 memiliki nilai yang berkisar antara 2,35-3,27. Hasil data menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tidak berpengaruh nyata terhadap sifat sensoris kekerasan nugget ayam. Hasil ini tidak sejalan dengan hasil analisis tekstur *hardness* yang menggunakan *Texture analyzer* di mana menunjukkan bahwa perlakuan sampel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter *hardness* nugget ayam. Kekerasan suatu produk dipengaruhi oleh kemampuan tepung dalam mengikat cairan di mana semakin rendah kemampuan tepung dalam mengikat cairan maka tekstur produk akhir akan semakin keras, sehingga karakteristik tepung akan mempengaruhi hasil nilai kekerasan produk (Setiarto *et al.*, 2015).

Kekenyalan merupakan salah satu atribut parameter sensoris yang berhubungan dengan menahan terjadinya perubahan bentuk agar tidak pecah ataupun hancur akibat gaya dan tekanan yang diberikan ketika dikunyah (Herlina *et al.*, 2015). Parameter kekenyalan pada Tabel 2 menunjukkan nilai yang berkisar antara 1,88-2,97. Hasil data menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tidak berpengaruh nyata terhadap sifat sensoris kekenyalan nugget ayam. Hasil ini tidak sesuai dengan uji tekstur pada parameter *gumminess* yang menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung memiliki pengaruh yang nyata terhadap karakteristik nugget ayam. Kekenyalan suatu produk terbentuk pada saat proses pemasakan dapat terjadinya denaturasi protein dan molekul-molekulnya akan mengembang serta protein-protein tersebut akan menyebabkan perubahan pada sifat pengikatan air sehingga

akan berpengaruh terhadap hasil nilai kekenyalan produk pangan (Sari & Ayu, 2021).

Elastisitas merupakan atribut parameter sensoris yang diukur dari seberapa besar waktu yang dibutuhkan produk untuk kembali ke bentuk semula. Berdasarkan Tabel 2 parameter elastisitas pada nugget ayam menunjukkan nilai yang berkisar antara 1,91-3,60. Hasil data menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tidak berpengaruh terhadap ke-elastisitasan nugget ayam. Hal ini diduga karena proses modifikasi dan persentase substitusi masih belum dapat mengubah elastisitas yang dinilai dari segi uji sensoris menggunakan indera manusia. Modifikasi *autoclaving-cooling* maupun kombinasi pada dasarnya dapat berpengaruh terhadap nilai elastisitas produk di mana kedua proses tersebut menjadi faktor dari perubahan struktur protein dan pati sehingga menyebabkan jaringan-jaringan protein tersebut mampu mempengaruhi kemampuan elastisitas suatu produk pangan.

Juiciness merupakan atribut parameter sensoris yang diukur dari seberapa banyak kandungan air yang dapat dipertahankan dalam produk daging atau disebut dengan kebasahan daging (Prayitno *et al.*, 2010). Parameter *juiciness* pada Tabel 2 menunjukkan nilai yang berkisar antara 1,92-3,96. Jenis modifikasi dan persentase penambahan tepung okara tidak berpengaruh terhadap parameter *juiciness* nugget ayam yang dihasilkan. Parameter *juiciness* pada sampel K15 memiliki nilai yang paling rendah yaitu 1,92. Hal ini dapat disebabkan karena perubahan karakteristik sifat tepung okara pada saat proses modifikasi sehingga ketika diaplikasikan pada nugget ayam akan mempengaruhi hasil *juiciness*nya. Modifikasi kombinasi ini melibatkan dua proses karena keduanya menyebabkan terjadinya denaturasi protein dan perubahan struktur molekul pati sehingga kemampuan dalam menahan air pada daging akan menurun dan kelembaban nugget akan berkurang.

Kekompakan merupakan atribut parameter sensoris yang diukur dari seberapa kompak bentuk produk pada saat digigit serta ditelan oleh panelis. Parameter kekompakan pada Tabel 2 menunjukkan nilai yang berkisar antara 1,96-3,77. Hasil data menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase penambahan tepung tidak berpengaruh terhadap kekompakan nugget ayam. Kekompakan sampel nugget ayam dengan nilai yang rendah dapat disebabkan karena kandungan serat kasar yang cukup tinggi di dalam tepung okara sehingga menyebabkan adonan produk akan sulit menyatu dan kompak sehingga ketika dilakukan proses penggorengan produk akan mudah hancur (Yudasri *et al.*, 2017). Pengaruh proses pengolahan adonan serta penambahan bahan lainnya yang dapat menurunkan kekompakan produk. Parameter sensoris kekompakan tidak sesuai dengan hasil analisis tekstur cohesiveness yang menyatakan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi memiliki pengaruh secara signifikan terhadap karakteristik nugget ayam.

Kesulitan untuk ditelan dideskripsikan sebagai atribut parameter sensoris yang diukur dari seberapa sulit produk pangan tersebut untuk ditelan oleh panelis. Parameter ini berkaitan dengan tekstur yang dirasakan di bagian mulut panelis dan identik dengan sulitnya produk untuk ditelan. Parameter kesulitan untuk ditelan pada Tabel 2 menunjukkan nilai yang berkisar antara 2,44-3,49. Hasil data menunjukkan bahwa jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung tidak berpengaruh terhadap nilai parameter kesulitan untuk ditelan pada nugget ayam. Hal ini diduga karena proses modifikasi belum bisa mengubah kandungan serat di dalam tepung okara serta proporsi substitusi tepung yang kurang efektif sehingga tidak memberikan pengaruh yang nyata. Kesulitan untuk ditelan ini dapat disebabkan karena kandungan serat yang tinggi di dalam tepung okara yang menyebabkan tekstur produk kasar sehingga

sulit untuk ditelan maupun dikunyah. Semakin banyak proporsi tepung okara yang ditambahkan akan menyebabkan produk kurang disukai oleh panelis karena teksturnya yang kasar dan beremah. Hal ini disebabkan karena tepung okara mengandung serat pangan total yang tinggi yaitu sebanyak 50,35% (bk). (Rachmayani *et al.*, 2017). Kandungan serat pangan yang tinggi tersebut menyebabkan tepung okara memiliki karakteristik yang mudah menyerap cairan, sehingga pada saat diaplikasikan maka akan mempengaruhi kualitas produk akhir seperti tekstur yang kasar, beremah, kurang kering dan kurang renyah (Nurdin *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Tepung okara termodifikasi baik secara fisik dan kimia memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai daya serap air tepung. Ketiga jenis modifikasi ini dapat menurunkan daya serap air tepung. Pengaplikasian tepung okara termodifikasi pada nugget ayam juga berpengaruh terhadap nilai tekstur *hardness*, *cohesiveness*, dan *gumminess* seiring dengan penambahan persentase substitusi tepung okara. Akan tetapi, Jenis modifikasi dan persentase substitusi tepung okara tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai *springiness* dan sifat sensoris nugget ayam yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R., Wefiani, F. P., & Patricia, K. (2021). Karakterisasi Serat Pangan, Kapasitas Pengikatan Air dan Kemampuan Emulsifikasi Biji Selasih dan Chia. *Jurnal Mutu Pangan*, 8(2), 63–69.
- Adiari, N. W. L., Yogeswara, I. B. A., & Putra, I. M. W. A. (2017). Pengembangan Pangan Fungsional Berbasis Tepung Okara dan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*) Sebagai Makanan Selingan Bagi Remaja Obesitas. *Jurnal Gizi Indonesia*, 6(1), 51–57.

- Amanda, H., Irmayanti, I., & Sunartaty, R. (2021). The Making of Cereal With Substitution of Soybean Flour (*Glycine Max L. Merr*) and Pasta Fruit Bit (*Beta Vulgaris L*) As Natural Dyes. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 3(1), 17–28.
- Aristyarini, R., Yasni, S., & Syamsir, E. (2022). Peningkatan Serat Pangan Larut dari Ampas Tahu dan Sifat Fungsionalnya Dengan Perlakuan Fisik: Tinjauan Literatur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), 84–95.
- Azizaah, N. E., Supriyanto, & Indarto, C. (2022). Profil Tekstur Snack Bar Tepung Jagung Talango ang Diperkaya Antioksidan Dari Tepung Kelor (*Moringa oleifera L.*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI*, 7(2), 100–108.
- Colletti, A., Attrovio, A., Boffa, L., Mantegna, S., & Cravotto, G. (2020). Valorisation of By-Products from Soybean (*Glycine max L.*) Merr.) Processing. *Molecules*, 25(9), 2–33. <https://doi.org/10.3390/molecules25092129>
- Dewi, N. S., Parnanto, N. H. R., & Ridwan, A. (2012). Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara Asetilasi Dengan Variasi Konsentrasi Asam Asetat Selama Perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 104–112.
- Diniyah, N., Subagio, A., Nur, R., Sari, L., & Yuwana, N. (2018). Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati dari Mocaf (Modified Cassava Flour) Varietas Kaspro dan Cimanggung. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 15(2), 80–90.
- Fransiska, & Deglas, W. (2017). Pengaruh Penggunaan Tepung Ampas Tahu Terhadap Karakteristik Kimia. *Teknologi Pangan*, 8(2), 171–179.
- Haq, A. A. J., & Sulistiyani, T. D. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Ampas Tahu Terhadap Kadar Serat Pangan dan Karakteristik Organoleptik Otak-Otak Ikan Patin. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 234–238.
- Herlina, Darmawan, I., & Rusdianto, A. S. (2015). Penggunaan Tepung Glukomanan Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta L.*) Sebagai Bahan Tambahan Makanan Pada Pengolahan Sosis Daging Ayam. *Jurnal Agroteknologi*, 09(02), 134–144.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., & Subroto, E. (2014). Kajian Karakteristik Tekstur (Texture Profil Analysis) Dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 106–117.
- Kamble, D. B., & Rani, S. (2020). Bioactive Components, In Vitro Digestibility, Microstructure and Application Of Soybean Residue (Okara): A Review. *Legume Science*, 2(1), 1–9.
- Lehmann, U., Rössler, C., Schmiedl, D., & Jacobasch, G. (2003). Production and Physicochemical Characterization of Resistant Starch Type III Derived From Pea Starch. *Nahrung - Food*, 47(1), 60–63.
- Li, B., Yang, W., Nie, Y., Kang, F., Goff, H. D., & Cui, S. W. (2019). Effect Of Steam Explosion On Dietary Fiber, Polysaccharide, Protein And Physicochemical Properties Of Okara. *Food Hydrocolloids*, 94, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.042>
- Marazza, J. A., LeBlanc, J. G., de Giori, G. S., & Garro, M. S. (2013). Soymilk Fermented with *Lactobacillus rhamnosus* CRL981 meliorates Hyperglycemia, Lipid Profiles and Increases Antioxidant Enzyme Activities In Diabetic Mice. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1848–1853.
- Marta, H., Tensiska, T., & Riyanti, L. (2017). Karakterisasi Maltodekstrin dari Pati Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam pada Berbagai Konsentrasi. *Chimica et Natura Acta*, 5(1), 13.
- Nurdin, A., Setiasih, I. S., & Djali, M. (2017). Pengaruh Pengeringan Ampas Tahu Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Penelitian Pangan*, 2(1), 47–54. <https://doi.org/10.24198/jp2.2017.vol2.1.07>
- Ozturk, S., Koksel, H., Kahraman, K., & Ng, P. K. W. (2009). Effect of Debranching and

- Heat Treatments on Formation and Functional Properties of Resistant Starch from High-Amylose Corn Starches. *European Food Research and Technology*, 229(1), 115–125.
- Prayitno, A. H., Suryanto, E., & Zuprizal. (2010). Kualitas Fisik dan Sensoris Daging Ayam Broiler yang Diberi Pakan dengan Penambahan Ampas Virgin Coconut Oil (VCO). *Buletin Peternakan*, 34(1), 55–63. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v34i1.107>
- Putri, V. D., & Nita, Y. (2018). Uji Kualitas Kimia dan Organoleptik Pada Nugget Ayam Hasil Substitusi Ampas Tahu. *Jurnal Katalisator*, 3(2), 135–144.
- Rachmayani, N., Rahayu, W. P., Faridah, D. N., & Syamsir, E. (2017). Snack Bar Tinggi Serat Berbasis Tepung Ampas Tahu (Okara) dan Tepung Ubi Ungu. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 28(2), 139–149.
- Raharja, S., Paryanto, I., & Yuliani, F. (2015). Ekstraksi dan Analisa Dietary Fiber dari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1), 30–39.
- Sari, L., & Ayu, D. F. (2021). Karakteristik Kimia dan Sensori Nugget Tahu dan Nangka Muda. *SAGU Journal: Agricultural Science and Technology*, 20(2), 66–72.
- 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.
- Siregar, M. S., Lismadayanti, L., & Ardilla, D. (2023). Pembuatan tortila jagung (*Zea mays L*) dari substitusi tepung ampas tahu dan tepung jagung dengan penambahan natrium bikarbonat. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(1), 193–201.
- Tarwendah, I. P. (2017). Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan Comparative. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2019.00231.2>
- 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. *Scientific Journal of Food Technology*, 4(2), 2477–2739.
- Wijaya, J., Goretti, M., Purwanto, M., Bernard, J. E., Pantjajani, T., & Sukweenadhi, J. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Ampas Kedelai terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kukis Kacang Rendah Gluten Tinggi Serat dan Protein. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 474–484. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.14687>
- Winarti, C., Richana, N., Mangunwidjaja, D., & Sunarti, C. T. (2014). Pengaruh Lama Hidrolisis Asam Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Pati Garut. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(3), 218–225.
- Xu, X., Waters, D., Blanchard, C., & Tan, S. H. (2021). A study on Australian sorghum grain fermentation performance and the changes in Zaopei major composition during solid-state fermentation. *Journal of Cereal Science*, 98(103160).
- Yeni, G., Silfia, S., Hermianti, W., & Wahyuningsih, T. (2018). Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi HCl terhadap karakteristik pati termodifikasi dari bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*). *Jurnal Litbang Industri*, 8(2), 53–60.
- Yudasri, D., Ali, A., & Ayu, D. F. (2017). Pemanfaatan Tepung Ampas Tahu Dengan Penambahan Pisang Ambon Sale Dalam Pembuatan Snack Bars. *Jom FAPERTA*, 4(2), 1–15.