

**KARAKTERISTIK MUTU NUGET TEMPE DENGAN FORTIFIKASI
TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM RAS****QUALITY CHARACTERISTIC OF TEMPEH NUGGETS WITH FORTIFICATION OF
CHICKEN EGG SHELL POWDER**

Usman Pato, Asti Dian Ramadhani Prihartini, Emma Riftyan

INFO ARTIKELSubmit: 6-3-2024
Perbaikan: 25-11-2024
Diterima: 26-11-2024**Keywords:**

Tempeh, nugget, egg shell powder, calcium

ABSTRACT

Some previous studies have utilized egg shell powder as a fortification of food products which aims to see the effect of egg shell powder addition on the calcium content and quality of the product. Nuggets is a product that really consume by society at this time, but widely circulated nuggets in the market are generally high in fat and low calcium. Chicken egg shell powder contains a fairly high calcium. The purpose of this research is to obtain the best concentration of chicken egg shell powder resulting high calcium content and quality of tempeh nugget. The treatment in this research was addition of egg shell powder in different concentrations, namely TC0 without egg shell powder, TC1 5% addition of shell powder, TC2 10% addition of shell powder, TC3 15% addition of shell powder. The data obtained were analyzed statistically using the ANOVA test. If the calculated F value is greater than or equal to the F table, then continue with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at the 5% level. The results showed that the addition of egg shell powder significantly affected moisture, ash, protein, fat, and calcium content. The optimal concentration of chicken egg shell powder producing high calcium content and quality of tempeh nugget was TC1 with moisture content of 49.69%, ash of 4.81%, protein of 13.54%, fat of 2.38%, calcium of 421.87 mg/100 g nugget. The descriptive sensory test results had a yellow color, smelled of tempeh, tasted of tempeh, and had a bit sandy texture.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju membuat masyarakat lebih memilih untuk hidup praktis dan efisien, seperti dengan mengonsumsi makanan beku cepat saji atau *frozen food* yang lezat dan mudah disajikan. Nugget merupakan salah satu makanan beku cepat saji yang sudah mengalami pemanasan atau pemasakan sampai setengah matang kemudian dibekukan. Nugget umumnya terbuat dari daging giling atau bahan pangan hewani, namun nugget juga dapat dibuat dari bahan pangan nabati seperti tempe. Penggunaan tempe sebagai bahan baku pembuatan nugget didasarkan pada hasil kajian yang menunjukkan bahwa tempe mengandung serat pangan yang baik untuk pencernaan. Selain itu, tempe mengandung senyawa seperti isoflavon

dan antioksidan yang baik untuk kesehatan. Isoflavon memiliki efek antioksidan dan dapat mendukung kesehatan jantung. Bahan dasar tempe berupa kedelai harganya lebih murah dibandingkan daging, sehingga nugget tempe menjadi alternatif yang terjangkau bagi konsumen (Astawan, 2008). Tempe mengandung 20,4 g protein, 8,8 g lemak, 13,5 g karbohidrat, 1,4 g serat dan mineral penting seperti fosfor 156 mg dan kalsium 155 mg per 100% berat dapat dimakan (Mahmud *et al.*, 2018). Mengolah tempe menjadi nugget adalah inovasi yang dapat dilakukan untuk menganekaragamkan olahan tempe. Nugget menjadi makanan yang disukai semua kalangan terutama anak-anak hingga remaja yang sedang berada di masa pertumbuhan dan membutuhkan asupan kalsium yang tinggi.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia, usia 10–18 tahun dan usia 50 sampai usia diatas 80 tahun dianjurkan

Usman Pato^{*1}, Asti Dian Ramadhani Prihartini², Emma Riftyan³¹Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau²Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Riau³Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau^{*}Email: usmanpato@yahoo.com

mengonsumsi 1200 mg kalsium per hari, sedangkan untuk usia 19–49 tahun dianjurkan mengonsumsi 1000 mg kalsium per hari. Kebutuhan kalsium yang terpenuhi di usia muda akan mengurangi resiko terkena osteoporosis di usia lanjut (Fitria dan Handayani, 2022). Kalsium menjadi faktor dominan yang memengaruhi kepadatan tulang, namun pada kenyataannya asupan kalsium pada masa pertumbuhan seperti usia remaja masih belum mencapai angka kecukupan gizi yang dianjurkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Menurut Noprisanti *et al.* (2018) asupan kalsium pada usia 13–15 tahun hanya 719,83 mg per hari. Menurut Mutia dan Putriana (2023) asupan kalsium pada usia 18–19 tahun hanya 431 mg per hari.

Tempe mengandung kalsium sebanyak 155 mg/100 g namun tempe juga mengandung serat dan oksalat yang dapat menghambat penyerapan kalsium oleh tubuh. Kalsium yang lebih mudah diserap oleh tubuh adalah kalsium karbonat (Rahardja, 2010). Kalsium karbonat dapat diperoleh dari cangkang telur unggas seperti bebek, puyuh, ayam buras dan ayam ras (Yonata *et al.*, 2017). Cangkang telur mengandung komponen kalsium karbonat sekitar 94%, kalium fosfat 1% serta magnesium 1%. Cangkang telur yang telah dihaluskan dapat difortifikasikan ke dalam makanan (Evanuari *et al.*, 2021). Fortifikasi merupakan suatu praktik penambahan zat gizi tertentu ke dalam bahan makanan yang bertujuan untuk menghindarkan masyarakat dari kekurangan zat gizi tersebut (Khomsan, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya telah memanfaatkan tepung cangkang telur sebagai bahan fortifikasi, seperti pembuatan nugget ayam dengan penambahan tepung cangkang telur ayam ras berkisar antara 5–20%. Konsentrasi penambahan 5% tepung cangkang telur menjadi perlakuan terbaik karena menghasilkan nugget ayam dengan kadar protein 53,94%, kadar kalsium 19,71 mg/100g serta penilaian hedonik warna, rasa, aroma, dan tekstur yang disukai (Merta *et al.*, 2020). Substitusi tepung cangkang telur ayam ras pada pembuatan nugget keong sawah telah dilakukan Indah *et al.* (2022) dengan perlakuan tepung cangkang telur berkisar antara 0–15%. Perlakuan 15% tepung cangkang telur menghasilkan kadar kalsium tertinggi yaitu 420 mg/100 g.

Kusumaningrum dan Rahayu (2018), telah memanfaatkan cangkang telur pada pembuatan susu tempe dengan perlakuan penambahan 0–15% tepung cangkang telur ayam ras. Perlakuan terbaik adalah penambahan tepung cangkang telur 10% yang menghasilkan susu dengan kandungan

lemak 21%, protein 43%, karbohidrat 51% dan kalsium 86,26 mg/100 g. Penambahan tepung cangkang telur ayam ras pada pembuatan nugget tempe diharapkan dapat meningkatkan kandungan kalsium pada nugget yang dihasilkan. Berdasarkan uraian permasalahan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi terbaik penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang terbaik terhadap kadar kalsium dan mutu nugget tempe.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada pembuatan nugget tempe adalah tempe yang diperoleh dari pasar Selasa Tuah Karya Panam Pekanbaru, cangkang telur ayam ras tanpa penyimpanan atau yang diperoleh dari hasil penjualan di hari yang sama, tepung tapioka, telur, bawang putih halus, bawang merah halus, garam, gula (*Gulaku*), merica bubuk (*Ladaku*), dan minyak goreng (*Bimoli*). Bahan yang digunakan dalam analisis adalah pelarut *n-hexane*, selenium reagen, H_3BO_3 1%, NaOH 40%, metil merah 0,2% dan 0,5%, metil biru 0,2%, H_2SO_4 pekat, etanol 95%, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_3COOH 25%, H_2SO_4 25%, NH_4OH 25%, KMnO_4 0,05 N dan akuades.

Alat yang digunakan pada proses pengolahan adalah *blender*, *chooper*, pisau, talenan, loyang, baskom, kompor, wajan, panci, spatula, sendok, timbangan, ayakan 100 *mesh*, dan refrigerator. Alat yang digunakan untuk analisis adalah cawan porselen, timbangan analitik, oven, desikator, penangas, soxhlet, labu lemak, labu *kjeldahl*, labu destilasi, *erlenmeyer*, gelas ukur, botol semprot, pipet tetes, pipet volume, batang pengaduk, *hot plate*, kertas saring, benang, spatula, kertas saring *Whatman* No. 42, statif, klem dan buret. Alat uji organoleptik adalah *booth*, kertas label, pena, *cup* plastik, formulir kuesioner untuk panelis dan kamera.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu TC0 (Tanpa penambahan tepung cangkang telur ayam ras), TC1 (Penambahan 5% tepung cangkang dari berat tempe), TC2 (Penambahan 10% tepung cangkang dari berat tempe), TC3 (Penambahan tepung cangkang 15% dari berat tempe). Setiap eksperimen diulang sebanyak empat kali.

Pembuatan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras

Pembuatan tepung cangkang telur mengacu pada Yonata *et al.* (2022). Cangkang telur ayam ras dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih dari kotoran yang menempel, kemudian cangkang telur direbus selama 15 menit pada air mendidih lalu ditiriskan. Selanjutnya cangkang telur dipanggang di dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Setelah itu cangkang telur dihaluskan menggunakan *blender* lalu diayak menggunakan ayakan 100 *mesh* dan disimpan dalam wadah tertutup.

Persiapan Tempe

Tahap persiapan tempe sebagai bahan baku pembuatan nugget mengacu pada Wibowo *et al.* (2014), tempe dipotong-potong lalu dikukus selama 30 menit pada suhu $\pm 65^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya tempe yang telah dikukus dikeluarkan dari pengukus, didinginkan lalu digiling hingga halus.

Pembuatan Nugget Tempe

Pembuatan nugget tempe yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam ras mengacu pada Sumantri *et al.* (2015) dengan modifikasi mengganti jamur tiram menjadi tepung cangkang telur ayam ras. Tempe yang telah dihaluskan, tepung cangkang telur ayam ras, tepung tapioka, gula, garam, bawang merah, bawang putih dan merica sesuai formulasi (Tabel 1) lalu dicampur dan diaduk hingga rata.

Tabel 1. Formulasi nugget tempe per 100 g bahan

Komposisi (g)	Perlakuan			
	TC0	TC1	TC2	TC3
Tempe	72,0	68,4	64,8	61,2
Tepung cangkang telur	0,0	3,6	7,2	10,8
Tepung tapioca	15,0	15,0	15,0	15,0
Bawang putih	4,5	4,5	4,5	4,5
Bawang merah	3,5	3,5	3,5	3,5
Merica	0,3	0,3	0,3	0,3
Garam	1,0	1,0	1,0	1,0
Gula	0,7	0,7	0,7	0,7
Telur	3,0	3,0	3,0	3,0
Total bahan (g)	100	100	100	100

Adonan mentah nugget tempe yang sudah tercampur rata dimasukkan ke dalam loyang yang telah dilapisi kertas roti kemudian dikukus selama 45 menit pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ lalu diangkat dan didinginkan dalam suhu ruang ± 10 menit. Adonan nugget tempe yang sudah matang dan memadat selanjutnya didinginkan dalam refrigerator selama 15 menit. Nugget tempe

kemudian dikeluarkan dari loyang dan dipotong dengan ukuran 3×1×1 cm. Nugget tempe yang sudah dipotong lalu di celupkan dalam telur dan dilumuri dengan tepung panir hingga permukaan nugget tertutup sempurna kemudian disimpan dalam *freezer* selama ± 12 jam. Selanjutnya nugget tempe yang membeku dikeluarkan dan dibiarkan ± 1 jam pada suhu ruang dan dianalisis. Nugget yang diuji sensoris secara deskriptif dan hedonik digoreng terlebih dahulu dalam minyak terendam sampai berwarna kuning kecokelatan sebelum disajikan kepada panelis.

Analisis Nugget Tempe

Analisis nugget tempe yang dilakukan antara lain kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, kadar karbohidrat dan penilaian sensori. Analisis kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997). Analisis kadar kalsium mengacu pada Rohman dan Sumantri (2018). Analisis kadar karbohidrat mengacu pada Winarno (1997).

Penilaian sensori nugget tempe mengacu pada Setyaningsih *et al.* (2010). Penilaian uji deskriptif dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih untuk menggambarkan persepsi warna, aroma, rasa dan tekstur masir (tektur seperti berpasir) dari nugget tempe. Uji hedonik dilakukan oleh 80 orang panelis tidak terlatih. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap nugget tempe yang dihasilkan. **Skor deskriptif warna:** 1. Cokelat; 2. Cokelat keabuan; 3. Kuning kecokelatan; 4. Kuning; 5. Putih. **Skor deskriptif aroma:** 1. Sangat tidak beraroma tempe; 2. Tidak beraroma tempe; 3. Agak beraroma tempe; 4. Beraroma tempe; 5. Sangat beraroma tempe. **Skor deskriptif rasa:** 1. Sangat berasa tempe; 2. Berasa tempe; 3. Berasa tempe dan cangkang; 4. Berasa cangkang; 5. Sangat berasa cangkang. **Skor deskriptif tekstur:** 1. Sangat tidak masir; 2. Tidak masir; 3. Agak masir; 4. Masir; 5. Sangat masir. **Skor hedonik:** 1. Sangat tidak suka; 2. Tidak suka; 3. Agak suka; 4. Suka; 5. Sangat suka.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan SPSS versi 25. Apabila hasil uji menunjukkan F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh pada tiap perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan yang dinyatakan dalam persentase. Kadar air menjadi salah satu karakteristik penting. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kadar air nugget tempe. Rata-rata kadar air nugget setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kadar air nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

Perlakuan	Kadar air (%) $\pm$ SD
TC0	50,79 $\pm$ 2,37 ^b
TC1	49,69 $\pm$ 0,63 ^b
TC2	48,68 $\pm$ 0,53 ^{ab}
TC3	46,78 $\pm$ 0,63 ^a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kadar air nugget tempe mengalami penurunan seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi tepung cangkang telur ayam ras dan menurunnya konsentrasi tempe yang ditambahkan. Hal ini disebabkan kadar air tepung cangkang telur lebih rendah dibanding tempe. Tepung cangkang telur tidak menyerap air karena kandungan kalsium karbonatnya yang tinggi yang pada akhirnya berpengaruh pada kadar air nugget. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar air pada tempe adalah 64,77% dan kadar air pada tepung cangkang telur ayam ras adalah 1,10%.

Kadar air nugget tempe dipengaruhi oleh sifat tepung cangkang telur yang tidak menyerap air karena kandungan kalsium karbonatnya yang tinggi, sehingga perlakuan dengan konsentrasi penambahan tepung cangkang telur terbanyak memiliki kadar air paling rendah. Menurut Salpiyana (2019), kalsium karbonat yang terdapat pada cangkang telur ayam tidak dapat larut dalam air. Hal ini disebabkan karena kalsium karbonat memiliki energi kisi yang sangat tinggi sehingga tidak larut dalam air. Kadar air juga dapat dipengaruhi oleh kandungan protein pada nugget tempe.

Tempe sebagai bahan baku utama dalam pembuatan nugget dikenal sebagai bahan pangan yang tinggi protein. Menurut Aziz dan Nuroso (2015), semakin tinggi kandungan protein pada adonan nugget mengakibatkan daya ikat air juga semakin tinggi sehingga dapat mengurangi

pelepasan air selama proses pemasakan, dengan demikian maka semakin tinggi kandungan protein nugget maka semakin tinggi pula kadar air nugget yang dapat dipertahankan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Merta *et al.* (2020) pada pembuatan nugget ayam yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang telur maka semakin rendah kadar air nugget yang dihasilkan.

Kadar Abu

Kadar abu adalah zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik yang tidak dapat menguap. Pengukuran kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kadar abu nugget. Rata-rata kadar abu nugget tempe setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kadar abu nugget tempe meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung cangkang telur ayam ras yang ditambahkan. Hal ini disebabkan tepung cangkang telur ayam ras memiliki kadar kalsium pada tinggi. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi tepung cangkang ayam ras yang digunakan, maka semakin tinggi kadar abu pada nugget. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar abu yang terkandung pada tepung cangkang telur ayam ras sebesar 94,02% dan kadar abu pada tempe sebesar 0,98%.

Tabel 3. Rata-rata kadar abu nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

Perlakuan	Kadar abu (%) $\pm$ SD
TC0	1,32 $\pm$ 0,20 ^a
TC1	4,81 $\pm$ 0,32 ^b
TC2	8,24 $\pm$ 0,42 ^c
TC3	11,49 $\pm$ 0,98 ^d

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Kadar abu pada nugget tempe yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam ras dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada tepung cangkang telur ayam ras tersebut. Menurut Thohari (2018), cangkang telur rata-rata mengandung sekitar 94–97% kalsium karbonat, 3–6% merupakan fosfor, magnesium, kalium, mangan, besi, seng dan tembaga. Merta *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras berpengaruh

nyata terhadap kadar abu pada nugget ayam yang dihasilkan. Kadar abu yang dihasilkan berkisar antara 3,48–18,59% dengan perlakuan penambahan tepung cangkang telur berkisar antara 0–20%. Kadar abu tertinggi 18,59% yang diperoleh dari perlakuan penambahan tepung cangkang telur 20%.

Kadar Protein

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang mengandung asam amino dengan unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Hasil pengamatan kadar protein dan sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein nugget tempe yang dihasilkan. Rata-rata kadar protein nugget setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kadar protein nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

Perlakuan	Kadar protein (%) $\pm$ SD
TC0	14,19 $\pm$ 0,42 ^c
TC1	13,54 $\pm$ 0,41 ^b
TC2	12,94 $\pm$ 0,35 ^b
TC3	12,07 $\pm$ 0,23 ^a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar protein nugget tempe pada penelitian ini mengalami penurunan seiring dengan berkurangnya jumlah tempe dan bertambahnya tepung cangkang telur ayam ras yang digunakan. Hal ini disebabkan tepung cangkang telur memiliki kandungan protein yang jauh lebih rendah dibanding tempe. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar protein tempe sebesar 19,62% dan kadar protein tepung cangkang sebesar 3,03%. Rata-rata kadar protein pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Merta *et al.* (2020) pada pembuatan nugget ayam dengan perlakuan penambahan tepung cangkang telur ayam ras berkisar antara 0–20% dengan kadar protein yang dihasilkan berkisar antara 43,11–59,46%. Perbedaan kadar protein pada nugget yang dihasilkan disebabkan oleh perbedaan kadar protein pada bahan baku yang digunakan yaitu tempe 19,62% sedangkan daging ayam 31,3%.

Konsentrasi penambahan tepung cangkang telur yang semakin meningkat mengakibatkan kadar protein nugget tempe yang dihasilkan semakin rendah. Rahmawati dan Nisa (2015) menyatakan bahwa pada pembuatan *cookies* yang

difortifikasi tepung cangkang telur ayam ras 5–15%, mengalami penurunan kadar protein, kadar protein terendah diperoleh dari penambahan 15% tepung cangkang telur. Tepung cangkang telur mengandung mineral yang tinggi namun rendah protein sehingga semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras menyebabkan kadar protein pada *cookies* semakin menurun. Kadar protein pada nugget tempe yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam ras juga dapat dipengaruhi oleh proses pemasakan.

Kadar Lemak

Lemak merupakan makronutrien yang berfungsi sebagai penyedia energi kimiawi untuk membantu memenuhi kebutuhan tubuh. Struktur kimia lemak netral, trigliserida atau triarsil gliserol mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Kadar lemak adalah banyaknya lemak yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Hasil pengamatan kadar lemak dan sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak nugget tempe yang dihasilkan Rata-rata kadar lemak nugget setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kadar lemak nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

Perlakuan	Kadar lemak (%) $\pm$ SD
TC0	2,50 $\pm$ 0,04 ^c
TC1	2,38 $\pm$ 0,10 ^{bc}
TC2	2,24 $\pm$ 0,05 ^{ab}
TC3	2,08 $\pm$ 0,23 ^a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar lemak nugget tempe mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung cangkang telur ayam ras dan menurunnya konsentrasi tempe yang digunakan. Hal ini disebabkan kadar lemak tepung cangkang telur ayam ras lebih rendah dibandingkan lemak pada tempe. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar lemak pada tempe yang digunakan sebesar 3,47% dan kadar lemak pada tepung cangkang telur ayam ras sebesar 0,45%.

Kadar lemak pada nugget menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras karena tepung cangkang telur ayam ras tinggi kalsium namun rendah lemak. Kadar air nugget tempe pada penelitian ini sudah memenuhi SNI 01-4473-1998

yaitu maksimal 30%.

Kadar Kalsium

Kalsium merupakan faktor dominan yang memengaruhi kepadatan tulang dan kesehatan gigi. Kalsium adalah komposisi utama dari cangkang telur unggas, salah satunya adalah ayam ras. Kalsium yang terdapat pada cangkang telur ayam ras adalah kalsium karbonat. Sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar kalsium nuget tempe yang dihasilkan. Rata-rata kadar kalsium nuget setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata kadar kalsium nuget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

Perlakuan	Kadar kalsium (mg/100 g) $\pm$ SD
TC0	155,58 $\pm$ 0,02 ^a
TC1	421,87 $\pm$ 0,10 ^b
TC2	702,00 $\pm$ 0,05 ^c
TC3	947,18 $\pm$ 0,03 ^d

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar kalsium nuget tempe meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung cangkang telur ayam ras dan semakin menurunnya konsentrasi tempe yang ditambahkan. Hal ini disebabkan kandungan kalsium yang tinggi pada tepung cangkang telur ayam ras. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa tepung cangkang telur mengandung kalsium sekitar 7.456 mg/100g sedangkan kadar kalsium tempe 155 mg/100 g.

Hasil analisis kadar kalsium tepung cangkang telur ayam ras pada penelitian ini sedikit lebih tinggi dibanding kadar kalsium tepung cangkang telur ayam ras hasil penelitian Safitri *et al.* (2014) yaitu sebesar 7,2% atau sekitar 7.200 mg/100g. Kadar kalsium pada tepung cangkang telur ayam ras hasil penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Yonata *et al.* (2017) yaitu sebesar 6,41% atau sekitar 6.410 mg/100 g, namun lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar kalsium tepung cangkang telur ayam ras hasil penelitian Handayani *et al.* (2022) yaitu sebesar 24,50% atau sekitar 24.500 mg/100g. Menurut Rahadianto (2013), perbedaan kandungan kalsium pada tepung cangkang telur dapat disebabkan oleh nutrisi pada pakan hewan ternak dan kemampuan hewan ternak dalam mengabsorpsi kalsium dalam pakan yang

diberikan, sehingga kadar kalsium pada cangkang telur yang dihasilkan berbeda-beda.

Kadar abu yang tinggi menunjukkan tingginya mineral yang terkandung di dalam tepung cangkang telur ayam ras tersebut. Menurut Thohari (2018), rata-rata cangkang telur unggas mengandung kalsium karbonat sekitar 94–97% dan sisanya adalah fosfor, magnesium, kalium, mangan, besi, seng dan tembaga. Kusumawati (2019) menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur 0–25% dalam pembuatan onde-onde mini ketawa meningkatkan kandungan kalsium onde-onde yang dihasilkan karena komposisi utama cangkang telur berupa CaCO_3 atau kalsium karbonat. Kadar kalsium yang dihasilkan berkisar antara 134–525 mg/100 g. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 2019, usia 10–18 tahun dan usia 50 sampai usia di atas 80 tahun dianjurkan mengonsumsi 1200 mg kalsium per hari, sedangkan untuk usia 19–49 tahun dianjurkan mengonsumsi 1000 mg kalsium per hari. Konsumsi nuget tempe yang ditambahkan tepung cangkang ayam ras mampu memenuhi kebutuhan kalsium pada berbagai kelompok usia manusia.

Penyerapan kalsium di dalam tubuh dipengaruhi oleh usia, pada usia muda penyerapan kalsium lebih tinggi dan akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya usia. Tidak semua kalsium yang dikonsumsi benar-benar terserap di dalam usus, hanya sekitar 20–60% kalsium yang terserap (Najmah *et al.*, 2022). Penyerapan kalsium di dalam tubuh juga dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi. Kalsium dapat diperoleh dari mengonsumsi susu, keju, ikan, daging, telur, sayuran dan kacang-kacangan. Namun bahan pangan nabati seperti sayuran, kacang-kacangan dan hasil olahannya seperti tahu tempe mengandung pitat, oksalat dan serat yang menghambat penyerapan kalsium (Yulia dan Darningsih, 2016).

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat bersamaan dengan protein dan lemak merupakan makronutrien yang dibutuhkan dan berperan penting dalam produksi energi bagi tubuh. Kadar karbohidrat adalah jumlah total karbohidrat seperti pati, serat dan gula yang terdapat dalam makanan. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat nuget tempe yang dihasilkan. Rata-rata kadar karbohidrat nuget setelah diuji lanjut menggunakan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata kadar karbohidrat nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

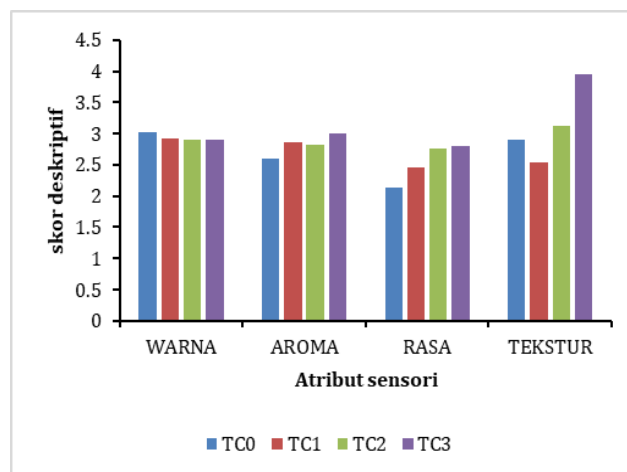
Perlakuan	Kadar karbohidrat (%) $\pm$ SD
TC0	31,17 $\pm$ 2,71 ^b
TC1	29,56 $\pm$ 1,00 ^{ab}
TC2	27,87 $\pm$ 0,54 ^a
TC3	27,56 $\pm$ 0,93 ^a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada nugget tempe mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi tepung cangkang telur ayam ras dan menurunnya konsentrasi tempe yang ditambahkan pada pembuatan nugget. Hal ini disebabkan kadar karbohidrat pada tempe lebih tinggi dibanding tepung cangkang telur ayam ras. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bahwa kadar karbohidrat total pada tempe sebesar 11,14% dan tepung cangkang telur ayam sebesar 1,37%. Rata-rata kadar karbohidrat nugget tempe penelitian ini mengalami penurunan yang tidak signifikan. Miranti *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur berbeda tidak nyata terhadap kadar karbohidrat stik keju yang dihasilkan. Hal tersebut diduga karena tepung cangkang telur mengandung karbohidrat yang sangat rendah. Penggunaan metode *by difference* juga memengaruhi hasil perhitungan kadar karbohidrat karena dipengaruhi oleh kadar gizi lainnya.

Penilaian Sensori Secara Deskriptif

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap atribut aroma, rasa, tekstur, namun berpengaruh tidak nyata terhadap warna secara deskriptif. Hasil penilaian sensori secara deskriptif dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata terhadap aroma, rasa dan tekstur nugget tempe secara deskriptif. Penilaian secara deskriptif terhadap aroma nugget tempe berkisar antara 2,83–3,60 yaitu agak beraroma tempe hingga beraroma tempe. Perlakuan TC0 merupakan perlakuan tanpa penambahan tepung cangkang telur ayam ras, sehingga aroma nugget yang dihasilkan lebih beraroma tempe dibandingkan dengan TC1, TC2 dan TC3 yang diberi perlakuan penambahan tepung cangkang telur ayam ras.



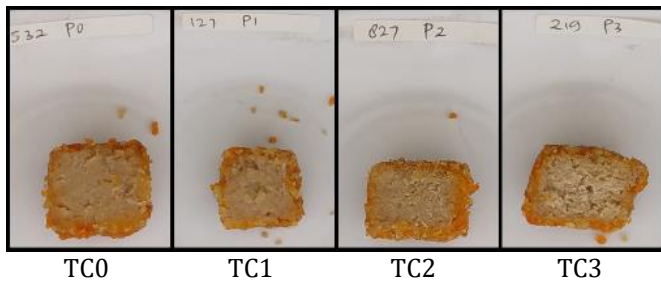
Gambar 1. Hasil penilaian sensori nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras secara deskriptif

Sagita *et al.* (2021) menyatakan bahwa tepung cangkang telur yang ditambahkan pada pembuatan nugget memiliki aroma panggang atau *smoky*. Hal tersebut diduga menjadi penyebab penilaian aroma secara deskriptif pada nugget yang ditambahkan tepung cangkang telur sedikit berbeda dengan kontrol atau perlakuan tanpa penambahan tepung cangkang telur ayam ras.

Penilaian secara deskriptif terhadap rasa nugget tempe berkisar antara 2,13–2,80 yaitu berasa tempe hingga berasa tempe dan cangkang. Nugget tempe yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam ras pada perlakuan TC0 dan TC1 berasa tempe, sedangkan nugget tempe pada perlakuan TC2 dan TC3 berasa tempe dan cangkang. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi tepung cangkang telur yang semakin tinggi dan konsentrasi tempe semakin rendah sehingga rasa khas tempe akan tertutupi oleh tepung cangkang telur ayam ras yang ditambahkan pada pembuatan nugget. Konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam yang tidak diikuti penambahan jumlah tempe yang digunakan dalam formulasi membuat rasa tempe semakin berkurang sebagai akibat rasa hambar dari tepung cangkang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Merta *et al.* (2020) pada pembuatan nugget ayam, bahwa penambahan tepung cangkang telur yang tidak diimbangi dengan penambahan daging maupun bumbu yang digunakan membuat rasa daging maupun bumbu pada nugget berkurang.

Penilaian deskriptif tekstur nugget tempe berkisar antara 2,10–3,96 yaitu bertekstur tidak masir hingga masir. Masir adalah tekstur seperti berpasir pada nugget tempe. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang telur makan semakin masir atau berpasir tekstur nugget

tempe yang dihasilkan. Masir atau tekstur berpasir yang terdapat pada nugget disebabkan oleh penambahan tepung cangkang telur ayam ras. Tepung cangkang telur memiliki tekstur yang keras dan padat, meskipun sudah diayak menggunakan ayakan 100 mesh tepung yang dihasilkan tetap tidak lebih halus dibandingkan tepung lainnya seperti terigu ataupun tapioka. Ardin *et al.* (2019) menyatakan bahwa partikel tepung cangkang telur ayam ras lebih besar dibandingkan tepung beras merah. Warna nugget tempe dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras

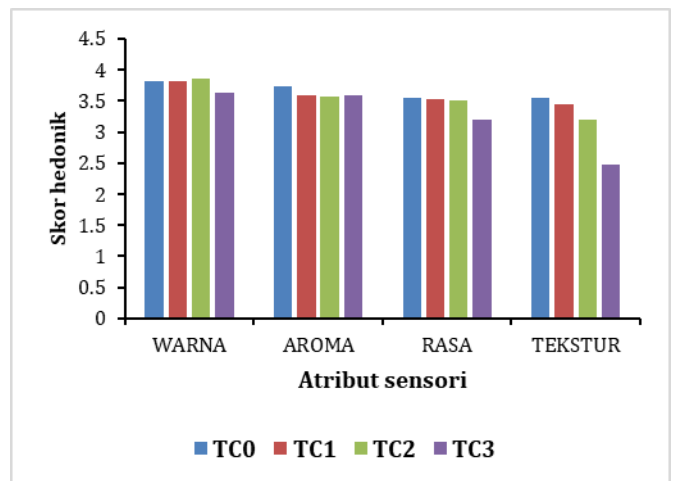
Nugget tempe yang dihasilkan secara umum memiliki warna yang sama pada semua perlakuan. Hal ini disebabkan tepung cangkang ayam ras memiliki warna yang agak krem muda (Gambar 3) yang diduga tidak terlalu berpengaruh pada warna nugget. Nugget yang dihasilkan berwarna kecokelatan yang lebih dominan dihasilkan oleh reaksi pencoklatan non enzimatis atau reaksi Maillard yang terbentuk selama penggorengan nugget.



Gambar 3. Tepung cangkang telur ayam ras

Penilaian Sensori Secara Hedonik

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras pada pembuatan nugget tempe berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap atribut warna dan aroma secara hedonik. Fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap atribut rasa, tekstur secara deskriptif dan hedonik, serta atribut aroma secara deskriptif. Hasil penilaian sensori secara hedonik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil penilaian sensori nugget tempe dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam ras secara hedonik

Gambar 4 menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap warna dan aroma nugget tempe secara hedonik. Skor warna nugget tempe berkisar antara 3,63–3,86 yaitu suka. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Merta *et al.* (2020) dan Sagita *et al.* (2021) pada pembuatan nugget ayam dengan penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap penilaian hedonik pada warna nugget yang dihasilkan.

Aroma nugget tempe secara hedonik tidak berbeda nyata, berkisar antara 3,57–3,73 yaitu suka. Penambahan tepung cangkang telur ayam ras dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap penilaian aroma nugget tempe secara hedonik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Merta *et al.* (2020) dan Sagita *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam ras pada pembuatan nugget ayam tidak memberikan perbedaan nyata pada aroma nugget yang dihasilkan secara hedonik. Menurut Pujilestari *et al.* (2020) penggunaan berbagai jenis tepung pada konsentrasi yang rendah pada pembuatan nugget tidak memberikan pengaruh terhadap aroma nugget yang dihasilkan. Menurut Sumantri *et al.* (2015), aroma pada nugget tempe disebabkan bahan dasar utama nugget yaitu tempe yang memiliki aroma khas hasil fermentasi kedelai.

Rasa nugget tempe secara hedonik berkisar antara 3,20–3,55 yaitu agak suka hingga suka. Perlakuan TC0, TC1 dan TC2 berbeda nyata dengan TC3. Terjadi penurunan tingkat kesukaan seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan

tepung cangkang telur ayam ras. Perlakuan TC3 dengan konsentrasi penambahan tepung cangkang telur terbanyak yaitu 15% memiliki skor hedonik terendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Merta *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa penambahan tepung cangkang telur berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap rasa nugget ayam yang dihasilkan, tingkat kesukaan panelis menurun seiring dengan meningkatnya tepung cangkang telur ayam ras yang ditambahkan. Rahmawati dan Nisa (2015), menyatakan bahwa skor hedonik rasa *cookies* yang terendah diperoleh dari perlakuan penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang terbanyak.

Tekstur nugget tempe secara hedonik berkisar antara 2,47–3,55 yaitu tidak suka hingga suka. Perlakuan TC3 berbeda nyata dengan perlakuan TC0, TC1 dan TC2. Konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras yang berbeda memberikan perbedaan yang nyata terhadap tekstur nugget tempe yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang telur ayam ras maka semakin rendah skor penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur nugget tempe karena tekstur nugget menjadi sangat masir atau berpasir.

Tekstur masir atau berpasir pada hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kusumawati (2019) pada pembuatan onde-onde mini ketawa, yang menyatakan bahwa semakin banyak tepung cangkang telur ayam ras yang ditambahkan maka semakin rendah skor kesukaan panelis terhadap tekstur onde-onde mini. Perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur onde-onde dipengaruhi oleh tekstur tepung cangkang telur yang kasar atau berpasir.

4. KESIMPULAN

Penambahan tepung cangkang telur ayam ras dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium dan penilaian sensori secara deskriptif dan hedonik rasa dan tekstur nugget tempe. Perlakuan terbaik berdasarkan kadar kalsium dan analisis proksimat serta sensori adalah TC1 yaitu perlakuan dengan penambahan tepung cangkang telur ayam ras sebanyak 5% dari berat tempe dengan kadar air 49,69%, kadar abu 4,81%, kadar protein 13,54%, kadar lemak 2,38%, kadar kalsium 421,87 mg/100g, kadar karbohidrat 29,56%, memiliki warna kuning kecokelatan, beraroma tempe, berasa tempe, bertekstur agak masir, memiliki warna, aroma, rasa yang disukai dan tekstur yang agak disukai panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardin, L., Karimuna, L., Pagala, M. A. 2019. Formulasi Tepung Cangkang Telur dan Tepung Beras Merah Terhadap Nilai Kalsium dan Organoleptik Kue Karasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 4(1): 1892–1904.
- Astawan, M. 2008. *Tempe, Makanan Tradisional Bernilai Gizi Tinggi*. IPB Press. Bogor, Indonesia.
- Aziz, A., Nuroso, A. 2015. Pengaruh Penambahan Pati Sagu dengan Konsentrasi Perbedaan Terhadap Kualitas Nugget Tempe. *Jurnal Teknologi Pertanian* 4(1): 41–49.
- Evanuari, H., Thohari, I., Safitri, A. R. 2021. *Industri Pengolahan Telur*. UB Press. Malang
- Fitria, R., Handayani, E. Y. 2022. Efektifitas Penyuluhan Pencegahan Osteoporosis untuk Meningkatkan Pengetahuan Wanita Usia Subur di Desa Rambah Tengah Hilir. *Jurnal Ilmu Kebidanan* 11(1): 19–23.
- Handayani, Y. F., Samsul, E., Prasetya, F. 2022. Formulasi Snack Bar Tinggi Kalsium dari Tepung Limbah Cangkang Telur sebagai Sumber Nutrisi Kalsium. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceutical Conferences*: 9–14.
- Indah, D. R., Wardana, A. S., Luthfianto, D. 2022. Analisis Protein, Kalsium, dan Magnesium Nugget Keong Sawah (*Pila ampullacea*) dengan Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras (*Gallus gallus domesticus*). *Prosiding 16th Urecol: Seri MIPA dan Kesehatan*: 339–348.
- Khomsan, A. 2021. *Sumberdaya Manusia. Prespektif Pangan, Gizi dan Sosial*. IPB Press. Bogor.
- Kusumaningrum, I., Rahayu, N. S. 2018. *Pemanfaatan Cangkang Telur pada Pembuatan Susu Tempe Tinggi Kalsium. Laporan akhir (Tidak dipublikasikan)* Universitas Muhammadiyah Prof Hamka. Jakarta.
- Kusumawati, T. 2019. *Potensi Cangkang Telur Ayam Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Onde-Onde Mini Ketawa. Skripsi (Tidak dipublikasikan)* Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Mahmud, M. K., Hermana, Nazarina, Marudut, S., Zulfianto, N. A., Muhayatun, Jahari, A. B., Permaesih, D., Ernawati, F., Rugayah, Haryono, Prihatini, S., Raswanti, I., Rahmawati, R., Santi, D. P., Permanasari, Y., Fahmida, U., Sulaem, A., Andarwulan, N., Atmarita, Almasyhuri, Nurjanah, N., Ikka, N. S., Sianturi, G., Prihastono, E., Marlina, L. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Merta, M. G. W., Wartini, N. M., Sugitha, I. M. 2020. Karakteristik Nugget yang Difortifikasi Kalsium. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 7(1): 39–50.
- Miranti, M., Ansharullah, Faradilla, F. 2019. Pengaruh Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Nilaiorganoleptik dan Fisikokimia Stik Keju Sebagai Pangan Sumber Kalsium. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 4(2): 2133–2142.
- Mutia, M. G., Putriana, D. 2023. Asupan Vitamin D, Kalsium dan Aktivitas Fisik Kaitannya dengan Gangguan Siklus Menstruasi pada Mahasiswa. *Journal of Nutrition College* 12(1): 9–14.
- Najmah, H., Idris, Utama, F. 2022. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Interseksi Teori dan Aplikasi pada Konteks Indonesia*. CV. Bintang Semesta Media. Yogyakarta.
- Pujilestari, S., Sari, F. A., Sabrina, N. 2020. Mutu Nugget Tempe Hasil Formulasi Tempe dan Daging Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan* 2(2): 82–87.
- Rahadiano, A. 2013. *Efek Penambahan Beberapa Sumber Kalsium dalam Pakan Terhadap Kualitas Eksternal Telur Ayam Petelur*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahardja, E. M. 2010. *Kalsium Bukan Monopoli Tulang*. *Ebers Papyrus* 16(2): 75–77.

- Rahmawati, W. A., Nisa, F. C. 2015. Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur dan *Baking Powder*). Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(3): 1050–1061
- Rohman, A., Sumantri. 2018. Analisis Makanan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Safitri, A. I., Muslihah, N., Winarsih, S. 2014. Kajian Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Kadar Kalsium, Viskositas, dan Mutu Organoleptik Susu Kedelai. Majalah Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya 1(3):150–160.
- Sagita, N. A., Kristanti, N. D., Utami, K. B. 2021. Penerimaan Nugget Ayam dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras. JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis) 8(2): 115–124.
- Salpiyana. 2019. Studi Proses Pengolahan Cangkang Telur Ayam Menjadi Pupuk Cair Organik dengan Menggunakan EM4 Sebagai Inokulan (Skripsi tidak dipublikasikan). Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Setyaningsih., Apriyantono., Sari. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- Sudarmadji, S., Hryono, B., Suhardi. 1997. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sumantri, B., Ali, A., Johan, V. S. 2015. Pemanfaatan Tempe dengan Jamur Tiram dalam Pembuatan Nugget. Jom Faperta 2(2):1–9.
- Thohari, I. 2018. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Telur. UB Press. Malang.
- Wibowo, A., Hamzah, F., Setiaries, V. J. 2014. Pemanfaatan Wortel (*Daucus Carota* L.) dalam Meningkatkan Mutu Nugget Tempe. Agricultural Science and Technology Journal 13(2): 27–34.
- Winarno. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yonata, D., Aminah, S., Hersoelityorini, W. 2017. Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. Jurnal Pangan Dan Gizi 7(2): 82–93.
- Yonata, M., Tivani, I., Febriyanti, R. 2022. Pengembangan Produk dari Kombinasi Limbah Cangkang Telur dan Kerang Simping sebagai Bahan Abrasif dan Sumber Kalsium dalam Sediaan Pasta Gigi. Jurnal Ilmian Farmasi 10(10): 1–10.
- Yulia, C., Darningsih, S. 2016. Hubungan Kalsium dengan Ricketsia, Osteomalacia dan Osteoarthritis. Journal of Chemical Information and Modeling 53(9): 1–28