

Pengaruh Penambahan Bubuk Cangkang Telur Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensoris Puding Telur Bebas Laktosa

The Effect Of Adding Egg Shell Powder On The Chemical And Sensory Characteristics Of Lactose-Free Egg Pudding

Ni Made Desi Virdayanti¹, Ida Ayu Puspa Anjani², Gusti Ayu Maheswari Hita Apsari³, Ni Putu Risa Delayani⁴, Ni Luh Gede Listya Dewi⁵, Ida Ayu Tisna Wahyuniari⁶, I Gusti Ayu Asti Devi Nirmala⁷, Rafi Renaldy Tamalea⁸
^{1,2,3,4,5,6,7,8}Prodi Teknologi Pangan, Universitas Udayana, Bali
email: rafirenaldy@unud.ac.id

ABSTRACT

Calcium is one of the essential minerals that plays a vital role in bone and tooth formation and maintenance. The low calcium intake among the Indonesian population, particularly in vulnerable groups, emphasizes the need for food innovations to improve mineral intake. This study aimed to determine the effect of egg shell powder fortification on the chemical and sensory characteristics of lactose-free soy-based egg pudding. The research was carried out at the Food Technology Laboratory, Udayana University, using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: P0 (0%), P1 (3%), P2 (5%), and P3 (7%) egg shell powder. The parameters analyzed included moisture content, ash content, and sensory evaluation involving 30 semi-trained panelists. The results showed that the addition of egg shell powder significantly ($p < 0.05$) affected moisture and ash contents. Treatment P1 produced the lowest moisture content (67.26%) and the highest ash content (2.356%), still complying with the Indonesian National Standard for instant pudding ($< 3\%$). Hedonic evaluation indicated that P1 (3%) had the highest overall acceptance score (4.96 ± 0.85), while P3 (7%) had the lowest (3.86 ± 1.30). PCA analysis revealed that P2 and P3 were associated with grittiness, aroma, and distinctive egg flavor attributes, whereas P0 correlated with softness. It can be concluded that the addition of 3% egg shell powder effectively enhances calcium content without reducing sensory quality, making it a promising calcium-fortified functional food product.

Keywords: eggshell powder, calcium, egg pudding, sensory evaluation, functional food

ABSTRAK

Kalsium merupakan salah satu mineral penting yang berperan dalam proses pembentukan serta pemeliharaan tulang dan gigi. Rendahnya konsumsi kalsium pada masyarakat Indonesia, terutama pada kelompok rentan, mendorong perlunya inovasi pangan untuk meningkatkan asupan mineral tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi bubuk cangkang telur terhadap karakteristik kimia dan sensoris puding telur berbasis susu kedelai bebas laktosa. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Udayana, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu P0 (0%), P1 (3%), P2 (5%), dan P3 (7%) bubuk cangkang telur. Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, serta uji sensoris dengan melibatkan 30 panelis semi terlatih. Hasil menunjukkan bahwa penambah bubuk cangkang telur berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air dan kadar abu. Perlakuan P1 menghasilkan kadar air terendah (67,26%) dan kadar abu tertinggi (2,356%) yang masih memenuhi standar SNI puding instan ($< 3\%$). Uji hedonik

menunjukkan penerimaan keseluruhan tertinggi pada P1 ($4,96 \pm 0,85$), sedangkan P3 (7%) memiliki nilai terendah ($3,86 \pm 1,30$). Analisis PCA memperlihatkan bahwa P2 dan P3 berasosiasi dengan atribut *grittiness*, aroma, dan rasa khas telur, sedangkan P0 berhubungan dengan kelembutan. Disimpulkan bahwa penambahan 3% bubuk cangkang telur mampu meningkatkan kandungan mineral tanpa menurunkan mutu sensoris, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional berbasis kalsium.

Kata kunci: bubuk cangkang telur, kalsium, puding telur, uji sensoris, pangan fungsional

PENDAHULUAN

Kalsium merupakan salah satu unsur penting yang sangat dibutuhkan tubuh untuk pembentukan serta perawatan tulang dan gigi. Kekurangan kalsium pada anak-anak dan ibu hamil dapat meningkatkan risiko gangguan pertumbuhan seperti stunting dan osteoporosis (Arnold *et al.*, 2022). Berdasarkan Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022, tingkat stunting di Indonesia masih berada pada angka 21,6%, yang menunjukkan bahwa intervensi gizi yang berkelanjutan sangat dibutuhkan. Konsumsi kalsium masyarakat Indonesia umumnya masih rendah akibat keterbatasan sumber pangan yang kaya kalsium, terutama pada kelompok dengan intoleransi laktosa yang tidak dapat mengonsumsi susu sapi dan produk turunannya (Pebrianti & Ilyas, 2024). Di sisi lain, konsumsi telur ayam di Indonesia cukup tinggi, sehingga menghasilkan limbah cangkang telur dalam jumlah besar. Cangkang telur diketahui mengandung sekitar 95% kalsium karbonat (CaCO_3), menjadikannya sumber kalsium potensial yang belum dimanfaatkan secara optimal (Waheed *et al.*, 2020; Wijinindhya *et al.*, 2023).

Dilihat dari potensi tersebut, maka pengembangan produk pangan berbasis telur seperti puding menjadi solusi yang dapat dilakukan. Puding telur memiliki tekstur lunak, mudah dicerna, dan disukai oleh berbagai kelompok usia. Formulasi puding dengan menggunakan susu kedelai sebagai bahan dasar juga memberikan alternatif bebas laktosa yang cocok bagi

konsumen dengan intoleransi laktosa (Pebrianti *et al.*, 2023). Puding dapat ditambahkan dengan bubuk cangkang telur sebagai bahan fortifikasi kalsium, guna meningkatkan kandungan mineral dalam produk akhir. Penelitian terdahulu oleh Pebrianti dan Ilyas (2024) menunjukkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur pada puding telur bebas laktosa memberikan peningkatan kadar kalsium secara signifikan, tanpa menurunkan mutu sensoris pada konsentrasi tertentu. Formulasi terbaik ditemukan pada konsentrasi 2,5% bubuk cangkang telur, dengan hasil kadar kalsium sebesar 1606,37 mg/100 g, dan dapat memenuhi 38% kebutuhan harian kalsium pada kelompok ibu hamil.

Dengan demikian, pemanfaatan bubuk cangkang telur dalam puding telur bebas laktosa tidak hanya mendukung pengurangan limbah organik, tetapi juga meningkatkan asupan kalsium bagi masyarakat. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk cangkang telur terhadap karakteristik kimia dan sensoris puding telur bebas laktosa serta menentukan pengolahan dan formulasi yang sesuai untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional yang aman, bergizi, dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi telur ayam, susu kedelai (V-Soy), vanili (Koepoe-Koepoe), cangkang telur, gula (Rose Brand), air, dan jeruk nipis. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor (Rinnai), timbangan digital (Shimadzu), panci, cup plastik, sendok, whisk, saringan, ayakan 100 mesh, dehydrator (Getra), chiller (Modena). Selain itu, alat yang digunakan untuk analisis adalah cawan aluminium, cawan porselen, desikator, pinset, pembakar sampel, dry oven (Glotech), timbangan analitik (Pioneer), muffle furnace/tanur pembakar (Wisetherm).

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berupa penambahan bubuk cangkang telur pada puding telur dalam empat taraf konsentrasi, yaitu:
F0 = 0% bubuk cangkang telur
F1 = 3% bubuk cangkang telur
F2 = 5% bubuk cangkang telur
F3 = 7% bubuk cangkang telur

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 12 unit percobaan secara keseluruhan.

Prosedur Kerja

1. Pembuatan Bubuk Cangkang Telur

Proses pembuatan bubuk cangkang telur mengacu pada metode Pebrianti et al. (2023) yang dimodifikasi. Proses diawali dengan pencucian cangkang telur untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah itu, cangkang direbus dalam air mendidih selama 30 menit, kemudian direndam dalam larutan jeruk nipis 0,5% selama 3 jam. Tahap berikutnya adalah penirisan dan pengeringan menggunakan dehydrator pada suhu 60°C selama 3 jam. Cangkang yang telah kering kemudian

dihaluskan menggunakan blender, diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh, dan disimpan dalam wadah kedap udara.

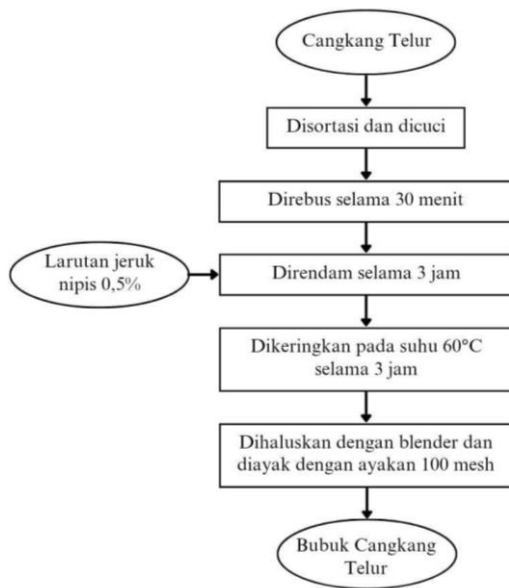


Gambar 1. Proses pembuatan bubuk cangkang telur

2. Pembuatan Puding Telur

Pembuatan puding telur mengacu pada Pebrianti et al. (2023) yang diawali dengan mencampurkan 60 gr telur, 40 gr gula, dan 0,4 g vanili kemudian dikocok hingga merata. Ditambahkan 250 gr susu kedelai dan bubuk cangkang sesuai perlakuan. Adonan puding diaduk hingga merata, lalu disaring agar memperoleh puding telur dengan tekstur lembut. Adonan puding dituang ke dalam cup atau wadah, kemudian masukkan ke dalam panci kukus. Pengukusan dilakukan selama 15 menit lalu disimpan pada kulkas sebelum disajikan.

Gambar 2. Proses pembuatan puding telur



Parameter Uji Sensoris

Pengujian sensoris dilakukan menggunakan uji hedonik dan intensitas dengan metode Soekarto (1985). Pengujian ini dilakukan dengan menganalisis intensitas terkait warna, aroma, tekstur, dan rasa serta uji hedonik dengan parameter penerimaan keseluruhan dengan menggunakan 30 panelis semi terlatih yang terdiri dari Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.

Kadar Air

Pengujian kadar air mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997). Analisis kadar air dilakukan dengan mengeringkan cawan dalam oven 100–105°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator 15 menit, lalu ditimbang. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke cawan, dikeringkan dalam oven 100–105°C selama 4 jam, didinginkan 15 menit, dan ditimbang. Proses pengeringan diulangi 2–3 kali hingga berat konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat awal (g)

b = berat akhir (g)

Kadar Abu

Pengujian kadar abu mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997). Cawan dioven pada suhu 150°C selama ±1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama ±15 menit dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselen, lalu dipijar di atas kompor listrik pada suhu ±600°C selama 5 jam sampai menjadi arang dan tidak berasap. Setelah proses pembakaran selesai, cawan didinginkan di dalam desikator selama 30 menit dan kemudian ditimbang kembali. Perhitungan kadar abu dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{(w1 - w2)}{w} \times 100\%$$

Keterangan:

W = bobot sampel sebelum diabukan (g)

W1 = bobot sampel + cawan sesudah diabukan (g)

W2 = berat cawan kosong (g)

Analisis Data

Data hasil pengamatan karakteristik sensoris melalui uji hedonik dianalisis menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan nilai rata-rata tertinggi. Sementara itu, data dari uji intensitas diolah dengan analisis PCA (Principal Component Analysis) menggunakan software XLSTAT. Selanjutnya, data karakteristik kimia yang meliputi kadar air dan kadar abu dianalisis dengan ANOVA (Analysis of Variance) menggunakan Minitab 19. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh nyata antarperlakuan ($P < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Uji Hedonik penerimaan keseluruhan

Perlakuan	PK
P0 (0%)	4,73±0,78
P1 (3%)	4,96±0,85
P2 (5%)	3,90±1,24
P3 (7%)	3,86±1,30

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$).

Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan hasil uji hedonik yang dilakukan pada puding si cangkang, dapat dilihat pada tabel 1 bahwa nilai rata-rata terhadap penerimaan keseluruhan puding cangkang telur berkisar antara 3,86 sampai 4,96 yang berarti penerimaan secara keseluruhan puding cangkang telur ini dinilai tidak suka sampai dengan sangat suka. Nilai rata-rata kesukaan tertinggi terdapat pada puding perlakuan pertama (P1) yaitu sebesar 4,96±0,85 dan terendah pada perlakuan ketiga (P3) sebesar 3,86±1,30.

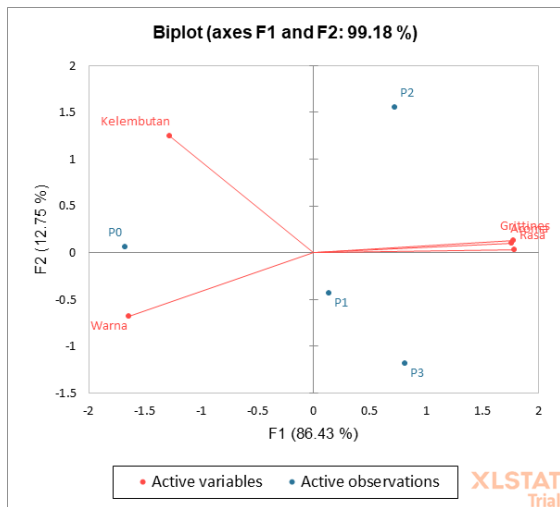
Penambahan cangkang telur dengan konsentrasi kecil (3%) pada puding dapat meningkatkan kandungan kalsium tanpa mengubah rasa dan teksturnya secara signifikan. Namun, penambahan yang lebih besar pada perlakuan P2 (konsentrasi cangkang telur 5%) dan P3 (konsentrasi cangkang telur 7%) cenderung membuat puding menjadi lebih kasar atau berpasir, dan rasa mungkin kurang enak atau terasa asing bagi panelis, sehingga mengurangi penerimaan. Jumlah cangkang telur yang lebih tinggi dapat menyebabkan perubahan pada warna, aroma, dan rasa yang tidak disukai, seperti rasa berpasir atau rasa cangkang telur yang terlalu kuat, yang membuat produk kurang menarik bagi panelis. Oleh karena itu, pada perlakuan P0

dan P1, penerimaan keseluruhan tertinggi disebabkan oleh kombinasi rasa dan tekstur yang masih ideal dan tidak terganggu oleh penambahan cangkang telur yang berlebihan. Penambahan cangkang telur dalam konsentrasi yang kecil tidak mengubah rasa atau aroma produk, sehingga panelis cenderung menyukai produk dengan penambahan ini. Menurut Yonata et al. (2017), disebutkan bahwa cangkang telur memiliki bau amis. Oleh karena itu, cangkang telur dengan konsentrasi terlalu tinggi akan memberikan aroma yang kurang disukai oleh panelis.

Uji Intensitas

Berdasarkan hasil analisis intensitas puding si cangkang pada Gambar 3, dua komponen utama yang diperoleh mampu menjelaskan keragaman data sebesar 99,18%, dengan kontribusi F1 sebesar 86,43% dan F2 sebesar 12,75%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar variasi atribut sensoris dapat diwakili oleh kedua komponen tersebut, sehingga interpretasi hasil biplot dapat dianggap cukup representatif. Distribusi perlakuan dengan penambahan bubuk cangkang telur (P0, P1, P2, dan P3) terlihat tersebar pada kuadran yang berbeda, menandakan adanya variasi intensitas atribut yang dihasilkan dari perbedaan konsentrasi fortifikasi cangkang telur. Analisis intensitas atribut sensoris menggunakan biplot bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara perlakuan dengan karakteristik produk yang diamati. Metode ini memanfaatkan prinsip analisis komponen utama (Principal Component Analysis/PCA) untuk mereduksi variabel sensoris yang kompleks menjadi beberapa komponen utama, sehingga distribusi sampel dapat dipetakan berdasarkan kesamaan atau perbedaan atribut (Restuhadi dan Kunia, 2020). Semakin dekat posisi titik sampel dengan vektor atribut pada biplot, maka semakin kuat keterkaitan perlakuan tersebut

terhadap karakteristik sensoris yang diwakili. Sebaliknya, jarak yang semakin jauh menunjukkan perbedaan yang semakin besar.



Gambar 3. Biplot uji intensitas puding telur

Pada kuadran I, perlakuan P2 (5% cangkang telur) berasosiasi kuat dengan atribut *grittiness*, aroma telur, dan rasa khas telur. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur pada konsentrasi tersebut memberikan efek nyata terhadap timbulnya tekstur berpasir (*gritty*) serta penguatan aroma dan rasa telur. Keberadaan senyawa volatil yang terbentuk dari komponen protein dan lipid telur dapat memperkuat aroma khas telur, sedangkan partikel mineral dari cangkang telur yang tidak sepenuhnya larut berkontribusi terhadap sensasi *grittiness* (Yonata et al., 2017). Sementara itu, perlakuan P1 (3% cangkang telur) menempati posisi yang relatif dekat dengan vektor atribut serupa meskipun berada pada kuadran berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun kadar fortifikasi lebih rendah dibanding P2, atribut *grittiness* serta aroma dan rasa telur masih terdeteksi cukup dominan. Dengan demikian, penambahan bubuk cangkang telur sebesar 3% sudah mampu mempengaruhi profil sensoris, walaupun intensitasnya belum sekuat pada perlakuan dengan konsentrasi lebih tinggi.

Pada kuadran II, perlakuan kontrol P0 (0% cangkang telur) berdekatan dengan vektor kelembutan. Kondisi ini menunjukkan bahwa puding tanpa penambahan bubuk cangkang telur cenderung lebih disukai dari segi tekstur karena menghasilkan konsistensi yang lembut dan homogen. Ketiadaan partikel mineral membuat struktur gel terbentuk lebih seragam sehingga menghasilkan tekstur yang lebih halus. Temuan ini sejalan dengan penelitian Zhang *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa keberadaan kalsium karbonat dapat meningkatkan kerapatan jaringan gel, sehingga meskipun memperkuat struktur, produk menjadi kurang lembut.

Pada kuadran III tidak ditemukan sampel yang terplot, yang mengindikasikan bahwa tidak ada perlakuan dengan intensitas atribut dominan yang sesuai dengan vektor dalam kuadran tersebut. Adapun pada kuadran IV, perlakuan P3 (7% cangkang telur) berdekatan dengan atribut warna kuning telur, *grittiness*, aroma telur, dan rasa khas telur. Hal ini menandakan bahwa penambahan bubuk cangkang telur dalam konsentrasi tinggi memperkuat hampir semua atribut khas telur, baik dari segi penampakan maupun sensasi rasa. Intensitas warna kuning telur kemungkinan dipengaruhi oleh interaksi pigmen kuning alami telur dengan partikel bubuk cangkang telur yang bersifat opak, sehingga meningkatkan persepsi visual terhadap warna (Pebrianti et al., 2023).

Tabel 2. Uji Kadar Air dan Kadar Abu Puding Telur

Perlakuan	Kadar air	Kadar Abu
P0 (0%)	68,53±0,59a	0,491±0,072b
P1 (3%)	67,26±0,38b	2,356±0,400a

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Kadar Air

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil uji T kadar air puding si cangkang, diketahui bahwa penambahan bubuk cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar air puding telur (P -value $< 0,05$). Perlakuan kontrol (P0) menunjukkan kadar air sebesar 68,53%, sedangkan perlakuan dengan penambahan 3% bubuk cangkang telur (P1) mengalami penurunan menjadi 67,26%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Elvira et al. (2023) yang menunjukkan bahwa cookies yang difortifikasi dengan bubuk cangkang telur memiliki kadar air lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa fortifikasi. Penurunan kadar air pada P1 disebabkan oleh karakteristik dari bubuk cangkang telur yang ditambahkan. Menurut Tubagus et al., (2023) bubuk cangkang telur memiliki karakteristik yang sangat kering dengan kadar air kurang dari 0,5% akibat dari proses pengeringan yang dilakukan.

Penambahan bahan kering ini ke dalam adonan menyebabkan pengikatan sebagian air bebas dan meningkatkan fraksi padatan total, sehingga menurunkan kadar air produk secara keseluruhan (Elvira et al., 2023). Selain itu, bubuk cangkang telur mengandung mineral tinggi, terutama kalsium karbonat, yang dapat memperkuat struktur produk dan membuat tekstur puding menjadi lebih padat dan kenyal. Menurut Zhang et al. (2024) penambahan kalsium dari bubuk cangkang telur dapat mempengaruhi struktur gel makanan, yang memungkinkan air lebih mudah terlepas

selama pemanasan atau pengeringan. Hal ini yang menyebabkan perlakuan P1 memiliki tekstur yang lebih kenyal dibandingkan perlakuan kontrol.

Kadar Abu

Berdasarkan Tabel 2 yang menyajikan hasil uji T kadar abu puding si cangkang, diketahui bahwa penambahan bubuk cangkang telur sebesar 3% pada produk puding telur (P1) berbeda nyata terkait peningkatan kadar abu, dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Perlakuan kontrol (P0) yang tidak mengandung bubuk cangkang telur memiliki kadar abu sebesar 0,491%, sedangkan puding dengan perlakuan 3% bubuk cangkang telur (P1) menunjukkan kadar abu sebesar 2,356%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan bubuk cangkang telur berkontribusi secara nyata dalam meningkatkan kandungan mineral pada produk. Peningkatan kadar abu pada P1 dapat disebabkan oleh tingginya kandungan mineral dalam bubuk cangkang telur, terutama kalsium karbonat (CaCO_3) yang merupakan komponen utama penyusun cangkang. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Pebrianti et al. (2023) yang mendapatkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur pada puding telur-susu dapat meningkatkan kadar abu secara signifikan.

Berdasarkan SNI 01-2802-2015 tentang agar-agar tepung, nilai maksimum untuk kadar abu yang diizinkan adalah sebesar 6,5%, sehingga kandungan kadar abu pada P1 (2,356%) masih berada dalam batas yang aman untuk dikonsumsi. Kadar abu yang meningkat menunjukkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kandungan mineral dalam produk. Nilai ini dapat dianggap sebagai nilai tambah dari segi gizi, terutama karena bahan lain dalam puding seperti susu kedelai dan telur juga mengandung mineral meskipun dalam kadar lebih kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur pada puding telur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik sensoris dan kimia. Perlakuan P1 (penambahan 3% bubuk cangkang telur) menjadi perlakuan terbaik dari segi sensoris dengan nilai penerimaan keseluruhan sebesar 4,96. Hasil uji kimia menunjukkan bahwa penambahan bubuk cangkang telur dapat menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar abu, namun masih memenuhi SNI 01-2802-2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, M., Rajagukguk, Y. V., Sidor, A., Kulczyński, B., Brzozowska, A., Suliburska, J., Wawrzyniak, N., & Gramza-Michałowska, A. (2022). Innovative Application of Chicken Eggshell Calcium to Improve the Functional Value of Gingerbread. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4195. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19074195>
- Ardin, D., Pramono, Y. B., & Nurhidayat, N. (2022). Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Telur terhadap Mutu Organoleptik dan Kimia Kue Karasi. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 17(3), 111–119. DOI: <https://doi.org/10.24871/1732022119-125>
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2015). *SNI 01-2802-2015: Agar-agar Tepung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Elvira, M. R., Hidayat, S. H., & Arifah, S. N. (2023). Fortifikasi Tepung Cangkang Telur pada Cookies terhadap Kandungan Kalsium dan Kadar Air Produk. *Jurnal Gizi dan Teknologi Pangan*, 21(2), 45–52. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jgtp.2023.021.02.5>
- Pebrianti, S. A., & Ilyas, F. M. (2024). Pemanfaatan hasil samping cangkang telur untuk fortifikasi kalsium pada berbagai produk pangan: tinjauan literatur. *Journal of Food and Agricultural Product*, 4(1).
- Pebrianti, S. A., Wardani, Y. S., Ghaffar, M., & Yuliyani, L. (2023). Use of Chicken Eggshell Powder to Improve Calcium Content in Egg-Milk Puding as a Food to Prevent Stunting and its Sensory Acceptability. *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(11), 7366-7372.
- Qodami, M. A., Ramadhan, M., Maedy, F. S., Aprilia, F., Aprilia, H., Azizah, F. N., ... & Mujiyati, M. (2024). Inovasi Pembuatan Makanan Tambahan dari Puding Telur untuk Cegah Stunting. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*.
- Restuhadi, F., & Kurnia, D. (2020). Analisis Pemetaan Penilaian Responden terhadap Atribut Video Penyuluhan Komoditas Cabai di Desa Buluh Rampai Kecamatan Seberida Kabupaten Indragiri Hulu. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 4(2), 361-372
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.n
- Soekarto, S. T. (1985). *Penilaian Organoleptik (untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian)*. Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Tubagus, N. S., Putri, D. W., & Prasetyo, R. D. (2023). Karakterisasi Fisikokimia

- Tepung Cangkang Telur sebagai Fortifikan Produk Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(1), 33–40. DOI: <https://doi.org/10.21082/jitp.v8n1.2023.33-40F>
- Waheed, M., Yousaf, M., Shehzad, A., Inam-Ur-Raheem, M., Khan, M. K. I., Khan, M. R., Ahmad, N., Abdullah, & Aadil, R. M. (2020). Channelling Eggshell Waste to Valuable and Utilizable Products: A Comprehensive Review. *Trends in Food Science & Technology*, 106, 78–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.009>
- Wijiniyah, A., Selvia, J., Selvia, J., Chotimah, H., & Gaol, S. E. L. (2023). Potensi dan Karakteristik Bubuk Cangkang Telur yang Dibuat dengan Perendaman Asam Alami. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 25(1), 57. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.25.1.57-69.2023>
- Yonata, D., Aminah, S., & Hersoelistyorini, W. (2017). Kadar kalsium dan karakteristik fisik tepung cangkang telur unggas dengan perendaman berbagai pelarut. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 8(3), 185–192. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPDG/article/view/3179>
- Zhang, L., Wang, X., & Chen, H. (2024). Effects of eggshell calcium on the textural and rheological properties of tofu. *International Journal of Food Science & Technology*, 59(1), 123–132. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.16574>