

Gastronomy

Gastronomy and Culinary Art

EISSN 2963-1270, Volume 5, Number 1, 2026

<http://jurnal.ampta.ac.id/index.php/Gastronomy>

ANALYSIS OF CALCIUM FLOUR QUALITY ON THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF STEAMED PANDAN SPONGE CAKE

*Julian Emmanuel Kurniawan¹, Septiana Nugraheni², Yedna Istiraharsi³, Agus Wibowo SBS⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta. Email: nana.neyvins@gmail.com

*(Correspondence author)

ABSTRACT

Article History

Submitted:

10 Maret 2026

Reviewed:

10 Maret 2026

Accepted:

20 Maret 2026

Published:

15 April 2026

This study aims to analyze the effect of calcium flour substitution from eggshells on the organoleptic characteristics of pandan steamed cake. The background of this study is based on the need for high nutritional value food innovations and efforts to reduce household organic waste. The research method used was an experimental approach with a descriptive design, where wheat flour was substituted with eggshell flour at two proportions: 25% and 50%. Organoleptic testing was conducted by expert panels to evaluate four parameters: color, aroma, texture, and taste. The results showed that a 25% substitution of eggshell flour (75:25 ratio) still produced a product with acceptable sensory quality, although there were minor changes such as a less vibrant color, an aroma with a mineral aftertaste, and a slightly coarse texture. Conversely, at a 50% substitution rate (50:50 ratio), organoleptic quality declined significantly, characterized by pale color, dominant chalky aroma, sandy texture, and a bitter taste that was off-putting. The conclusion of this study is that the optimal substitution ratio is 25%, where the nutritional value of the product can be improved without significantly compromising sensory quality. The use of eggshell flour as a food additive is proven to be potential, but requires formulation adjustments and processing methods to produce a final product that is appealing to consumers.

Keyword: pandan steamed cake, eggshell flour, calcium carbonate, organoleptic, flour substitution.



PENDAHULUAN

Pastry atau Patiseri merupakan salah satu pengetahuan dalam pengolahan dan penyajian makanan, khususnya mengolah dan menyajikan berbagai jenis kue. Patiseri berasal dari Bahasa Perancis yaitu "Pâtisserie" yang artinya kedai pembuat kue-kue dan gula-gula. Dengan demikian patiseri dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang seluk beluk kue baik kue kontinental, oriental maupun kue nusantara mulai dari persiapan, pengolahan sampai pada penyajiannya. Saat ini patiseri dipelajari sebagai suatu ilmu dan seni dalam mengolah dan menyajikan berbagai macam kue (Sheany, 2014). Dengan wawasan yang berkembang, manusia menambahkan dan mencampurkan bermacam-macam bahan serta aroma, sehingga menimbulkan variasi dari patiseri yang begitu luas. Variasi patiseri juga dapat dibentuk dengan berbagai teknik dan metode pengolahan yang berbeda. Namun variasi tersebut tidak dapat dipisahkan dari seni dan keindahan. Patiseri terbagi dua, yaitu kue-kue oriental dan kue-kue continental. Kue-kue Indonesia (nusantara) termasuk jenis kue oriental. Namun, seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya konsumsi pangan yang lebih sehat dan bergizi, inovasi dalam pengolahan makanan terus dikembangkan, termasuk dalam hal substitusi bahan baku dengan alternatif yang lebih bernutrisi.

Bolu atau cake merupakan panganan yang menggunakan empat bahan dasar yaitu, tepung terigu protein rendah (soft flour) dengan kadar protein 7-8%, telur, gula, dan lemak. Kue bolu atau cake umumnya dimatangkan dengan cara dipanggang didalam oven atau dikukus (Suryati Sufiat, 2019). Bolu kukus sendiri merupakan salah satu jajanan pasar yang banyak disukai dan dikenal oleh masyarakat. Bolu kukus ini dijadikan sebagai salah satu jajanan pasar karena rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut membuat bolu ini banyak dicari oleh semua orang. Kue ini memiliki bentuk yang bervariasi, ada yang bentuk bunga, bulat, bahkan persegi, dengan tampilan polos dan warna warni dari perpaduan berbagai macam warna dari pewarna makanan dan memiliki rasa yang enak dan lembut (Febriana Muchtar, 2015). Bolu kukus umumnya terbuat dari tepung terigu tetapi dalam eksperimen ini peneliti mencampur tepung terigu dengan tepung kalsium cangkang telur.

Kalsium memiliki peran yang sangat penting dalam tubuh manusia, terutama dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi, serta mendukung fungsi saraf dan otot. Kekurangan kalsium dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti osteoporosis dan gangguan pertumbuhan tulang pada anak-anak (Dewi, 2009). Oleh karena itu, inovasi pangan yang mengintegrasikan kalsium ke dalam produk makanan, seperti kue bolu kukus, dapat menjadi solusi yang bermanfaat bagi masyarakat.

Meskipun tepung kalsium dari cangkang telur memiliki potensi besar sebagai bahan tambahan dalam produk pangan, penggunaannya dalam pembuatan kue bolu kukus dapat mempengaruhi karakteristik organoleptik, seperti warna, rasa, aroma, dan tekstur (Paramitha, Hermanto, & Librian, 2023). Karakteristik organoleptik merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memahami bagaimana substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung kalsium dari cangkang telur mempengaruhi kualitas sensoris kue bolu kukus.

Dari segi tekstur, tepung kalsium yang memiliki sifat berbeda dengan tepung terigu dapat berpengaruh terhadap kelembutan kue. Struktur tepung kalsium yang lebih kasar atau berbeda ukuran partikelnya dapat mengubah daya serap air dan pengembangan adonan selama proses pengukusan (Shandrina, 2023). Jika tidak dioptimalkan dengan baik, substitusi tepung kalsium dapat menyebabkan kue menjadi terlalu padat atau kurang mengembang dengan baik. Oleh sebab itu, penting untuk mengetahui tingkat substitusi yang optimal agar tetap mempertahankan karakteristik khas kue bolu kukus.

Selain itu, aspek warna dan aroma juga menjadi perhatian dalam penelitian ini. Kalsium karbonat dalam tepung cangkang telur dapat memberikan perubahan warna pada kue, baik dalam bentuk pemutihan atau efek buram yang dapat mengurangi daya tarik visual produk. Aroma dari cangkang telur yang kurang diolah dengan baik juga dapat meninggalkan bau amis yang tidak diinginkan (Rianse, Elvira, Nafilawati, & Naim, 2023). Oleh karena itu, perlu dikaji proses pengolahan cangkang telur yang tepat agar menghasilkan tepung kalsium dengan kualitas baik serta tidak memberikan efek negatif terhadap karakteristik sensoris kue bolu kukus.

Penelitian ini juga memiliki dampak yang lebih luas dalam konteks keberlanjutan dan pengelolaan limbah organik. Dengan memanfaatkan cangkang telur sebagai bahan tambahan pangan, tidak hanya nilai gizi produk yang meningkat, tetapi juga dapat membantu mengurangi limbah rumah tangga yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Hal ini sejalan dengan upaya pengembangan pangan berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan dan berdaya guna.

Dengan demikian, penelitian mengenai analisis kualitas tepung kalsium dari cangkang telur terhadap karakteristik organoleptik kue bolu kukus menjadi penting untuk dikaji. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan produk pangan yang lebih sehat, bernutrisi tinggi, serta berkontribusi dalam pengelolaan limbah organik secara lebih efektif. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi industri pangan dalam menciptakan inovasi produk yang lebih bernilai gizi dan dapat diterima oleh masyarakat luas.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan basis analisis deskriptif. Sejalan dengan prinsip penelitian terapan dalam bidang kuliner, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi substitusi bahan pangan lokal melalui serangkaian pengujian teknis dan sensorik. Dalam konteks ini, produk bolu kukus dianalisis sebagai objek eksperimental yang dinilai berdasarkan parameter kualitas fisik dan preferensi konsumen.

Penelitian dilakukan di kitchen STP AMPTA Yogyakarta yang berlokasi di jalan Laksada Adi Sucipto KM 6, Caturtunggal, Depok Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Alasan penulis memilih lokasi ini sebagai tempat penelitian dilatarbelakangi oleh beberapa faktor seperti ketersediaan dan kelengkapan peralatan yang ada di kitchen STP AMPTA, ruang kitchen STP AMPTA luas dengan penerangan yang cukup memadai, dengan ruangan yang cukup luas membuat peneliti dapat melakukan uji coba dengan menggunakan dua ruangan, dimana satu

30 ruangan digunakan untuk melakukan uji coba produk dan ruangan lainnya dapat digunakan untuk uji organoleptic.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode eksperimen substitusi tepung kalsium cangkang telur pada kue bolu kukus. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan wawancara.

Menurut Sugiyono (2017:2): “Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu”. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan penelitian verifikatif karena adanya variabel-variabel yang akan ditelaah hubungannya serta tujuannya. Berdasarkan dari semua hal diatas, maka penulis menarik kesimpulan indikator pengalaman sebagai berikut. Sebelum melakukan pengujian kepada responden, dilakukan beberapa kali percobaan terhadap bahan dan resep untuk mendapatkan rasa yang pas pada bolu kukus dan menghasilkan produk terbaik untuk digunakan sebagai bahan pengujian.

Populasi adalah keseluruhan dari objek penelitian yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi merupakan seluruh jumlah dari subjek yang akan diteliti oleh seorang peneliti. Misalnya 1000 orang dikatakan sebagai populasi karena terkait dalam suatu penelitian. Kemudian pada pendapat lain mengatakan bahwa secara harfiah pengertian populasi adalah seluruh variabel yang terkait dengan topik pada penelitian (Syafnidawaty, 2020). Dari pengertian di atas maka dapat kita simpulkan bahwa populasi merupakan sasaran penelitian (subjek dan objek) yang akan dipelajari untuk didapatkan kesimpulannya berdasarkan hasil penelitian. Dalam penelitian yang dilakukan, peneliti memilih masyarakat STP AMPTA sebagai populasi dari penelitian.

Sampel atau contoh merupakan bagian dari populasi yang dipelajari dalam sebuah penelitian yang kemudian hasilnya akan dianggap menjadi gambaran bagi populasi asalnya, namun bukan populasi itu sendiri. Sampel dianggap sebagai perwakilan dari populasi yang hasilnya mewakili keseluruhan gejala yang telah diteliti atau diamati. Menurut Sugiyono (2017:81) yang dimaksud dengan sampel adalah sebagai berikut: “Dalam penelitian kuantitatif sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut”.

Sampel digunakan sebagai ukuran dimana ukuran sampel merupakan suatu langkah untuk mengetahui besarnya sampel yang akan diambil dalam melaksanakan suatu penelitian. Kemudian besarnya sampel tersebut biasanya diukur secara statistika ataupun estimasi penelitian. Selain itu juga diperlihatkan bahwa sampel yang dipilih harus representative. Artinya segala karakteristik populasi hendaknya tercermin dalam sampel yang dipilih.

Sampel ini dilakukan untuk keperluan sebuah penelitian yang bertujuan mengetahui tentang tanggapan orang-orang terhadap tingkat rasa dan tingkat kesukaan konsumen terhadap kue bolu pandan yang berbahan dasar tepung terigu yang disubstitusi dengan tepung kalsium cangkang telur. Karena tidak semua orang bisa mencoba produk kami makan peneliti hanya mengambil masyarakat STP AMPTA yang bisa mencoba untuk diminta responden.

Perangkat dan Pengaturan Teknis

Tahap Persiapan

Tahap Persiapan Formula

Tepung Terigu, Susu Bubuk, Susu Kental Manis, Garam, Margarin, Emulsifier (TBM/SP/Ovalet), Gula Pasir, Pasta Pandan.

Tahap Persiapan Alat

Tahap persiapan diawali dengan menyiapkan seluruh peralatan yang diperlukan agar proses pembuatan bolu kukus dapat berjalan dengan lancar. Peralatan yang digunakan meliputi mangkuk besar sebagai wadah pencampuran adonan, mixer untuk mengocok bahan hingga mengembang, saringan untuk mengayak tepung, spatula untuk mengaduk adonan secara merata, cetakan bolu kukus yang dilengkapi dengan kertas cup (paper cup), panci kukusan beserta penutup yang dilapisi kain bersih untuk mencegah tetesan uap air mengenai adonan, serta timbangan dapur dan sendok ukur untuk memastikan takaran setiap bahan sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan.

Tahap Pelaksanaan

Proses pembuatan dimulai dengan memanaskan air di dalam panci kukusan hingga mendidih. Sementara itu, cetakan bolu kukus disiapkan dan dapat diolesi sedikit minyak agar adonan tidak lengket setelah matang. Telur, gula, dan emulsifier kemudian dikocok menggunakan mixer hingga mengembang dan bertekstur lembut. Setelah itu, margarin yang telah dilelehkan ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga tercampur rata.

Selanjutnya, tepung terigu dan susu kental manis dimasukkan ke dalam adonan, kemudian dikocok kembali hingga homogen. Garam ditambahkan ke dalam adonan dan diaduk hingga tercampur merata. Setelah itu, susu bubuk dimasukkan dan diaduk menggunakan spatula tanpa mixer agar tekstur adonan tetap ringan. Untuk memberikan warna sekaligus aroma khas pandan, ditambahkan sekitar lima tetes pasta pandan ke dalam adonan, kemudian diaduk hingga warna tersebar merata.

Adonan yang telah siap kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang telah dilengkapi paper cup dan diratakan. Cetakan selanjutnya dimasukkan ke dalam kukusan yang telah dipanaskan, lalu dikukus selama kurang lebih 40 menit. Agar uap air tidak menetes ke permukaan bolu, tutup kukusan dilapisi kain bersih. Selama proses pengukusan, tutup kukusan sebaiknya tidak sering dibuka agar bolu dapat mengembang secara optimal.

Setelah proses pengukusan selesai dan bolu dinyatakan matang, bolu kukus diangkat dari kukusan, didinginkan sejenak, kemudian disajikan dalam wadah yang telah disiapkan.

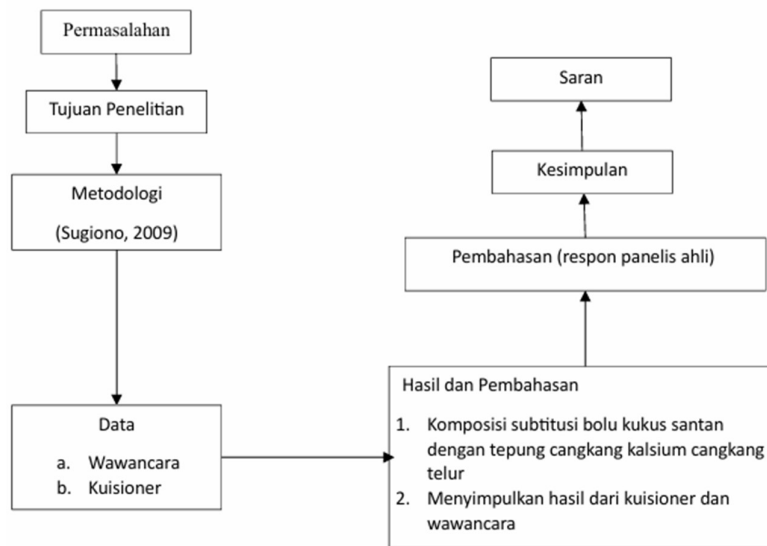
Metode analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Metode ini bertujuan untuk menggambarkan atau menguraikan hasil uji organoleptik yang meliputi karakteristik seperti warna, aroma, tekstur, dan rasa dari bolu kukus pandan yang diolah dengan berbagai kualitas tepung kalsium. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami, tanpa melakukan pengujian hipotesis atau menarik kesimpulan inferensial.

Pengumpulan data dilakukan melalui uji organoleptik yang melibatkan panelis ahli, yang menilai atribut-atribut sensori menggunakan skala tertentu,

misalnya skala hedonik (kesukaan) 1–5 atau 1–9. Setiap atribut dinilai berdasarkan persepsi individu panelis, lalu hasil penilaian dari seluruh panelis dihitung rata-ratanya untuk memperoleh nilai rata-rata (mean) dan sebaran data (misalnya standar deviasi). Data yang diperoleh dari uji ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran mengenai kecenderungan persepsi panelis terhadap setiap sampel yang diuji.

Melalui pendekatan deskriptif, peneliti dapat mengidentifikasi sampel mana yang paling disukai atau memiliki karakteristik organoleptik terbaik berdasarkan skor tertinggi yang diberikan oleh panelis. Peneliti juga dapat membandingkan perbedaan antar perlakuan (misalnya antar jenis atau kualitas tepung kalsium) berdasarkan nilai rata-rata tiap atribut. Meskipun tidak dilakukan uji statistik inferensial, analisis deskriptif tetap memberikan informasi yang kuat dalam menilai preferensi sensoris dan mengarahkan rekomendasi formulasi produk.

Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dalam rangka menjawab pertanyaan penelitian. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ilmiah sebagai prosedur sistematis untuk memperoleh data yang diperlukan. Pengumpulan data yang baik akan memperhatikan akurasi, objektivitas, dan relevansi dari data yang diperoleh, karena hal ini sangat mempengaruhi kesimpulan akhir yang dapat ditarik dari penelitian (Meita Sekar Sari & Muhammad Zefri, 2019:40). Pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai cara.

Metode pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap objek yang diteliti yaitu substitusi tepung cangkang telur dalam pembuatan bolu kukus pandan. Observasi dilakukan untuk menganalisis rasa, aroma, dan tekstur.

Wawancara dilakukan secara langsung untuk mendapatkan tanggapan tentang produk bolu kukus pandan yang telah disubstitusi dengan tepung kalsium

cangkang telur, dilakukan oleh expert dengan menggunakan teknik wawancara secara semi terstruktur. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk menurut para expert.

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pemberian serangkaian pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab, yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari panelis dengan menggunakan daftar pertanyaan yang langsung disampaikan kepada para panelis. Alasan menggunakan metode ini adalah panelis dapat memberikan jawaban yang lebih rinci. Jawaban diberikan dengan memberikan nilai pada tanda centang (✓) pada skala rating 1-9 yang dirasa tepat dengan kenyataan oleh panelis atas pertanyaan-pertanyaan pada kusioner. Teknik yang digunakan adalah uji hedonik yang merupakan penilaian contoh yang diuji berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Jumlah tingkat kesukaan bervariasi tergantung dari rentangan mutu yang ditentukan. Penilaian dapat diubah dalam bentuk angka dan selanjutnya dapat dianalisis secara statistik untuk penarikan kesimpulan.

Dokumentasi Studi pustaka dan Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen-dokumen, tulisan angka, dan dokumen elektronik yang berupa laporan serta keterangan yang berupa gambar yang dapat mendukung penelitian dan memperoleh data tertulis yang berhubungan dengan penelitian.

Tabel 1. Metode Pengumpulan Data

Variable Penelitian	Indikator	Parameter	Metode Pengumpulan data	Sumber Data	Alat Pengumpulan Data
	Rasa	- Gurih Cukup Manis	- Wawancara	- <i>Expert</i>	Pedoman Wawancara
			- Kusioner	- Panelis	Kuesioner tertutup (Uji Hedonik)
	Aroma	- Tidak	- Wawancara	- <i>Expert</i>	Pedoman
		Berbau			Wawancara
			- Kusioner	- Panelis	Kuesioner tertutup (Semantic Defferensial)
	Tekstur	Mudah ditelan Tidak bantet	- Wawancara	- <i>Expert</i>	Pedoman Wawancara

Dalam penelitian, setiap temuan harus dicek keabsahannya agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya dan dapat dibuktikan

keabsahannya, apabila jawaban panelis bervariasi maka jawaban panelis dianggap sah, sebaliknya apabila jawaban panelis dalam satu kuesioner sama, maka jawaban dianggap tidak sah. Dalam temuan atau data dapat dinyatakan valid apabila tidak terdapat perbedaan antara yang dilaporkan dengan yang sesungguhnya terjadi. Hal ini berkaitan dengan dengan perkiraan sejauh mana suatu alat ukur, apabila dilihat dari stabilitas atau konsistensinya dari jawaban atau pertanyaan jika pengamatan dilakukan secara langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji deskriptif terhadap bolu kukus pandan dengan total tiga panelis terlatih, yang menilai parameter kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa. Tujuan uji adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung cangkang telur pada proporsi 50 : 50, 75 : 25 terhadap sifat organoleptik produk. Penggunaan cangkang telur sebagai sumber kalsium diharapkan meningkatkan kandungan mineral tanpa menurunkan kualitas sensoris. Setiap panelis melakukan penilaian independen, sehingga hasil mencerminkan persepsi kolektif. Data deskriptif kemudian dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi kecenderungan dan perbedaan antar perlakuan. Dengan demikian, pembahasan ini akan memfokuskan pada perbedaan nyata yang muncul dan alasan ilmiahnya. Hasil ini penting sebagai dasar peningkatan formula bolu kukus pandan kaya kalsium.

Wawancara mendalam dilakukan terhadap tiga informan kunci, yakni Chef Sulastyo, Chef Nana, dan Chef Nia. Ketiganya merupakan praktisi kuliner profesional dengan pengalaman di dapur hotel dan restoran bintang lima serta akademisi yang berkecimpung di dunia kuliner.

Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh sudut pandang praktisi kuliner mengenai tantangan dan potensi substitusi bahan dalam pembuatan bolu kukus, serta bagaimana dampaknya terhadap mutu sensoris. Ketiga chef tersebut menyatakan bahwa substitusi bahan tepung dalam produk seperti bolu kukus dapat memberikan nilai tambah dari segi nutrisi, namun perlu dikaji secara cermat dari segi efek tekstur dan rasa.

Chef Sulastyo, menyampaikan bahwa penggunaan bahan kaya mineral seperti cangkang telur memang menjanjikan secara gizi, tetapi struktur bolu kukus sangat tergantung pada pembentukan gluten dan udara dalam adonan. Ia menekankan bahwa partikel keras seperti kalsium karbonat dapat mengganggu proses aerasi alami pada adonan kukus. Menurutnya, jika ukuran partikel tidak dihaluskan secara maksimal, tekstur bolu akan menjadi kasar dan berpotensi tidak mengembang sempurna. Pendapat ini mendukung hasil uji tekstur yang menunjukkan bahwa substitusi 50% menghasilkan tekstur yang padat dan kasar.

Sementara itu, Chef Nana, memberikan pandangan bahwa aroma khas dari bahan substitusi seperti tepung cangkang telur sering kali menjadi tantangan tersendiri. Ia menyarankan teknik penetralan bau, seperti pemanggangan awal cangkang telur atau perendaman dalam larutan asam, untuk mengurangi aroma kapur yang mengganggu. Pernyataan ini mendukung temuan bahwa aroma pandan menurun pada kadar substitusi tinggi.

Chef Nia, melihat potensi besar dalam penggunaan cangkang telur sebagai bahan fortifikasi alami. Ia menekankan pentingnya mencari titik keseimbangan antara nilai gizi dan mutu sensoris. Dalam pengalamannya, batas substitusi bahan tambahan seperti ini umumnya berada di bawah 30%, agar tidak mengganggu struktur dan cita rasa khas produk. Oleh karena itu, ia mendukung formulasi 75% terigu dan 25% cangkang telur sebagai proporsi yang paling ideal. Pendapat ini sejalan dengan temuan uji deskriptif, di mana substitusi 25% masih menghasilkan karakteristik organoleptik yang dapat diterima.

Dari hasil wawancara dengan ketiga panelis diatas dapat dirangkum sebagai berikut:

Kenampakan

Dari segi penampakan, sampel kontrol (100% terigu) memiliki warna hijau pandan yang lebih seragam dan cerah dibanding sampel dengan substitusi tepung cangkang telur. Pada perlakuan 75 : 25, sedikit terlihat butiran putih halus akibat partikel kalsium karbonat, namun masih dalam batas toleransi panelis. Sebaliknya, pada perbandingan 50 : 50, warna hijau menjadi lebih pudar dan terdapat tepian retakan halus pada permukaan bolu, menunjukkan potensi penurunan daya ikat adonan. Warna dan tampilan yang kurang menarik dapat memengaruhi penerimaan konsumen.

Aroma

Aroma pandan pada sampel kontrol sangat khas dan kuat, sedangkan pada perlakuan ber-substitusi muncul aroma kurang sedap yang cenderung “ampas telur” atau kapur. Pada proporsi 75 : 25, aroma pandan masih dominan namun dengan sedikit after-note mineral, sedangkan pada 50 : 50, aroma kapur menutupi aroma pandan. Kandungan kalsium karbonat dalam tepung cangkang telur mampu menahan senyawa volatil pandan (misalnya 2-acetyl 1-pyrroline) melalui reaksi adsorpsi pada permukaan partikel kalsium. Selain itu, proses penggilingan cangkang telur yang tidak sempurna dapat meninggalkan senyawa organik volatil penyebab bau tidak diinginkan.

Reaksi Maillard yang terhambat pada kondisi pH lebih tinggi juga mengurangi pembentukan senyawa aroma manis roti kukus. Oleh karenanya, substitusi tinggi mengurangi intensitas aroma pandan dan menimbulkan aroma samping.

Tekstur

Tekstur bolu kukus pandan substitusi tepung cangkang telur cenderung lebih kasar dan kurang empuk dibanding kontrol. Partikel CaCO_3 yang berukuran relatif besar bertindak sebagai filler yang mengganggu struktur gluten-air, sehingga jaringan sel-sel bolu tidak terbentuk rapat. Hasilnya, rongga udara dalam bolu menjadi tidak merata dan terasa berpasir saat dikunyah. Pada proporsi 75 : 25, tengah-tengah ditemukan kompromi—tekstur sedikit lebih kasar daripada kontrol, namun jauh lebih halus daripada 50 : 50. Hal ini sejalan dengan teori partikel filler: pada konsentrasi tertentu, partikel dapat meningkatkan kekenyalan, tetapi di atas ambang kritis, justru merusak integritas struktur. Selain itu, kehadiran CaCO_3 meningkatkan daya serap air adonan, sehingga penyerapan gula dan protein terhambat dalam membentuk gel. Oleh karena itu, ukuran partikel dan derajat substitusi perlu dioptimalkan untuk tekstur ideal.

Rasa

Pada uji rasa, kontrol mendapat skor tertinggi untuk kelazatan, sedangkan perlakuan 75 : 25 masih diterima panelis dengan catatan aftertaste mineral ringan. Untuk 50 : 50, rasa kapur sangat dominan dan terasa pahit serta hambar, menurunkan keseluruhan kenikmatan. Rasa pahit ini disebabkan alsium karbonat yang bersifat basa dapat mengikat asam amino tertentu, mengurangi kehadiran rasa manis dan gurih alami. Selain itu, penurunan aktivitas enzim sukrosa invertase pada pH lebih basa mengurangi pemecahan sukrosa, sehingga rasa manis kurang berkembang. Interaksi antara ion Ca^{2+} dan protein gluten juga memengaruhi persepsi rasa dengan memblok reseptor rasa manis di lidah. Sedangkan pada proporsi 75 : 25, efek tersebut masih terbatas sehingga cita rasa pandan dan manis masih muncul.

Secara keseluruhan, substitusi 75 : 25 memberikan hasil organoleptik paling seimbang antara peningkatan kandungan kalsium dan kualitas sensoris. Kontrol (100% terigu) unggul pada seluruh parameter sensoris, namun tidak menambah nilai gizi. Sementara pada 50 : 50, penurunan kualitas organoleptik terlalu signifikan untuk diterima konsumen. Adanya batas toleransi partikel CaCO_3 dalam adonan penting untuk meminimalkan perubahan warna, bau, dan tekstur. Proporsi 75 : 25 menempatkan kandungan kalsium cukup tinggi tanpa menimbulkan efek samping sensoris berlebihan. Penurunan efek kasar dan bau kapur disebabkan jumlah partikel kalsium yang masih dapat ditoleransi adonan terigu-pandan. Oleh karena itu, proporsi ini direkomendasikan sebagai formula dasar bolu kukus pandan fungsional.

Penggunaan tepung cangkang telur sebagai sumber kalsium dapat meningkatkan nilai gizi bolu kukus pandan, namun perlu penyesuaian proporsi agar karakter organoleptik tetap terjaga. Hasil uji deskriptif menunjukkan bahwa rasio 75 : 25 antara tepung terigu dan tepung cangkang telur adalah yang paling optimal. Untuk pengembangan berikutnya, untuk mengurangi efek kasar dan bau kapur. Selain itu, penambahan bahan perisa atau enzim penetral asam dapat menstabilkan aroma pandan pada pH basa. Pengujian lanjutan dengan panelis lebih banyak juga diperlukan untuk validasi statistik. Dengan demikian, inovasi tepung cangkang telur dapat diterapkan pada produk pangan fungsional dengan kualitas sensoris terjamin.

Secara keseluruhan, wawancara dengan ketiga chef tersebut mengindikasikan bahwa keputusan penggunaan bahan baku dalam produksi bolu kukus tidak hanya ditentukan oleh hasil sensoris, tetapi juga oleh pertimbangan keamanan, segmentasi pasar, dan konteks pelayanan. Oleh karena itu, pendekatan yang adaptif dan berbasis profil konsumen sangat diperlukan dalam penyajian bolu kukus pandan di industri jasa boga profesional

SIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi, uji hedonik, serta wawancara mendalam dengan tiga narasumber ahli (Chef Sulastyo, Chef Nana, dan Chef Nia), dapat disimpulkan bahwa kualitas organoleptik bolu kukus pandan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase substitusi tepung cangkang telur. Meskipun substitusi sebesar **25% (rasio 75:25)** masih dapat diterima oleh panelis dengan sedikit catatan, penggunaan substitusi hingga **50%** terbukti menurunkan kualitas

sensori secara signifikan. Karena penambahan tepung kalsium cangkang telur ini memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap karakteristik organoleptik produk, maka diperlukan pencarian rasio yang lebih ideal antara tepung terigu dan tepung kalsium cangkang telur agar kualitas bolu tetap optimal

REFERENSI

- Agri. (2019). *Gula, dan serba-serbi tentangnya*. Diambil 5 Juni 2025, dari Agri: www.agri.or.id
- American Egg Board. (2023, Februari). *EGGS: A natural for any foodservice operation*. Incredible Egg. Diambil dari <https://www.google.com/search?q=https://www.incredibleegg.org/professionals/foodservice/eggs-eggproducts/egg-composition-nutrition/>
- Amna, A., Kamarudin, A. P., Basyirah, B., Fatma, M., Diana, R., Suknah, S., ... Erita, E. (2023). Sosialisasi pengolahan tepung cangkang telur menjadi brownies coklat kukus kalsium tinggi di Desa Paya Reje Tamidelem. *Kontribusi: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 216–227. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.v3i2.224>
- Andrian, C. (2024). *Mengenal jenis-jenis susu yang umum dikonsumsi & pengolahannya*. Diambil 5 Juni 2025, dari Siloam Hospitals: www.siloamhospitals.com
- Arianto, R., Nani Nurbaeti, S., Nugraha, F., Fajriaty, I., Kurniawan, H., & Pramudio, A. (2022). Pengaruh isolasi cangkang telur ayam ras petelur terhadap kadar abu. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(2), 247–252. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i2.13982>
- Arnarson, A. (2023). *The benefits and risks of eating eggshells*. Diambil 6 Juni 2025, dari Healthline: <https://www.healthline.com/nutrition/eggshells-benefits-and-risks>
- Arunlertaree, C., Kaewsomboon, W., Kumsopa, A., Pokethitiyook, P., & Panyawathanakit, P. (2007). Removal of lead from battery manufacturing wastewater by egg shell. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 29(3), 857–868.
- Blue Band. (2025a). *Cerita margarin dan kebaikannya*. Diambil 5 Juni 2025, dari Blue Band: www.blueband.com
- Blue Band. (2025b). *TIPS DAN CARA MEMBUAT BOLU KUKUS LEMBUT*. Diambil 4 Juni 2025, dari Blue Band: <https://www.blueband.com/id-id/recipes/tips-dan-cara-membuat-bolu-kukus-lembut-240673>
- Claudia, R., Estiasih, T., Ningtyas, D. W., & Widyastuti, E. (2015). Pengembangan biskuit dari tepung ubi jalar oranye (*Ipomoea batatas* L.) dan tepung jagung (*Zea mays*) fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1589–1595.
- De Heus. (2024). *Kandungan nutrisi dalam telur: Sumber gizi lengkap untuk tubuh*. Diambil 5 Juni 2025, dari De Heus: <https://www.deheus.id/cari/berita-dan-artikel/kandungan-nutrisi-telur-sumber-gizi-lengkap-untuk-tubuh>

- Dewi, I. R. (2009). *Kekurangan kalsium menyebabkan osteoporosis*. [Abstract]. 9–14.
- Febriana Muchtar. (2015). *Bolu kukus bayam*. Deepublish.
- Healthline. (2023). *Baking soda dan baking powder, ketahui perbedaan dan manfaatnya*. Diambil 5 Juni 2025, dari Halo Doc: www.halodoc.com
- Hello Grow. (2023). *DIY eggshell calcium powder*. Diambil 6 Juni 2025, dari Pete and Gerry's: <https://www.peteandgerrys.com/blogs/field-notes/diy-eggshell-calcium-powder>
- Ibrahim, R. (2025). *Jenis-jenis telur ayam, perbedaan, dan keunggulannya*. Diambil 5 Juni 2025, dari De Heus: www.deheus.id
- Limantara, L. M. (2018). *Rekayasa hidrologi*. Penerbit Andi.
- Myers, M., & Ruxton, C. H. S. (2023). Eggs: Healthy or risky? A review of evidence from high quality studies on hen's eggs. *Nutrients*, 15(12), 1–28. <https://doi.org/10.3390/nu15122657>
- Paramitha, E. B. N., Hermanto, & Librian, R. (2023). Pengaruh penambahan tepung cangkang telur bebek dan endapan daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.) sebagai sumber kalsium dan antioksidan terhadap organoleptik dan nilai gizi cookies untuk cemilan anak-anak. *Jurnal Riset Pangan*, 1(1), 8–23.
- Pergikuliner. (2022). *Varian bolu kukus yang sering dijumpai dalam snack box*. Diambil 5 Juni 2025, dari Pergikuliner: <https://www.google.com/search?q=https://pergikuliner.com/blog/lembutan-ya-5-varian-bolu-kukus-yang-sering-dijumpai-dalam-snack-box>
- Rianse, M. I. K., Elvira, I., Nafilawati, W. O., & Naim, Y. (2023). Karakteristik cookies substitusi tepung cangkang telur bebek dan bubuk wortel sebagai snack sehat. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 8(6), 6899–6910.
- Saputra, W. H. (2005). *Sifat fisik dan organoleptik minuman instan madu bubuk dengan penambahan efek effervescent dari tepung kerabang telur* (Skripsi tidak diterbitkan).
- Sari, M. S., & Zefri, M. (2019). Pengaruh akuntabilitas, pengetahuan, dan pengalaman pegawai negeri sipil beserta kelompok masyarakat (Pokmas) terhadap kualitas pengelola dana kelurahan di lingkungan Kecamatan Langkapura. *Jurnal Ekonomi*, 21(3), 308–316.
- Seputar Hobi. (2023). *Jenis-jenis tepung terigu dan kegunaannya untuk makanan*. Diambil 5 Juni 2025, dari Kumparan: kumparan.com
- Setiawan, A. W., & Ramadhany, D. R. (2023). *Beda kandungan putih telur dan kuning telur, dari manfaat hingga risiko*. Diambil 5 Juni 2025, dari Hello Sehat: <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/manfaat-kuning-telur-dan-putih-telur/>
- Shandrina, D. C. (2023). *Alternatif penggunaan tepung cangkang telur sebagai pengganti sebagian tepung gandum (terigu) dalam pembuatan shortbread cookies* (Skripsi, Politeknik Pariwisata NHI Bandung). Diambil dari [suspicious link removed]

- Sheany, S. (2014). Hubungan antara program pastry and bakery dengan sikap kewirausahaan peserta didik di lembaga kursus Surabaya Hotel School (SHS) Kota Surabaya. *J+Plus Unesa*, 3(1). Diambil dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-luar-sekolah/article/view/7622>
- Sugiyono. (2009). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sufiat, S. (2019). *Kunci sukses pengolahan adonan cake*. Syiah Kuala University Press.
- Syafnidawaty. (2020). *Apa itu populasi dan sampel dalam penelitian*. Diambil 22 April 2025, dari Universitas Raharja: <https://www.google.com/search?q=https://raharja.ac.id/2020/11/04/apa-itu-populasi-dan-sampel-dalam-penelitian/>
- Warsy, W., Chadijah, S., & Rustiah, W. (2016). Optimalisasi kalsium karbonat dari cangkang telur untuk produksi pasta komposit. *Al-Kimia*, 4(2), 86–97. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v4i2.1683>

BIOGRAFI PENULIS

Julian Emmanuel Kurniawan merupakan akademisi dan peneliti di Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta dengan minat penelitian pada bidang manajemen pariwisata, hospitality, dan pengembangan destinasi wisata. Aktif berpartisipasi dalam penelitian dan kegiatan akademik yang mendukung pengembangan industri pariwisata berkelanjutan.

Septiana Nugraheni merupakan dosen di Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta yang memiliki fokus kajian pada manajemen hospitality, pelayanan wisata, dan pendidikan pariwisata. Aktif melakukan penelitian serta pengabdian kepada masyarakat dalam bidang pengembangan kualitas layanan dan industri pariwisata. Email: nana.neyvins@gmail.com

Yedna Istiraharsi merupakan akademisi di Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta dengan minat penelitian pada pengelolaan destinasi, hospitality, dan pengembangan sumber daya manusia pariwisata. Ia aktif terlibat dalam penelitian serta kegiatan akademik yang mendukung kemajuan sektor pariwisata. Email: yedna99@gmail.com.

Agus Wibowo SBS merupakan dosen dan peneliti di Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta dengan fokus penelitian pada manajemen pariwisata, kewirausahaan, dan pengembangan industri hospitality. Aktif menghasilkan publikasi ilmiah serta berkontribusi dalam pengembangan pendidikan tinggi pariwisata dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Email: aguswibowo802@gmail.com.