

## KARAKTERISTIK PRODUK BAGEA FORTIFIKASI NANOKALSIUM IKAN TERI JENGKI (*Stolephorus indicus*)

Ardiansyah Lalu<sup>1</sup>, Rita Masruci Harmain<sup>2</sup>, Rahim Husain<sup>3</sup>  
[ardilalu721@gmail.com](mailto:ardilalu721@gmail.com)<sup>1</sup>, [ritamarsuci@ung.ac.id](mailto:ritamarsuci@ung.ac.id)<sup>2</sup>, [rahimhusain@ung.ac.id](mailto:rahimhusain@ung.ac.id)<sup>3</sup>

Universitas Negeri Gorontalo

### ABSTRAK

Ikan teri jengki (*Stolephorus indicus*) dimanfaatkan sebagai olahan ikan teri kering sebesar 51.4% dan masih terbatas pada diversifikasi produk. Diversifikasi produk berbahan baku ikan teri kering perlu dilakukan untuk pemenuhan gizi protein dan mineral. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakteristik nanokalsium ikan teri jengki kering, karakteristik produk kue bagea fortifikasi nanokalsium ikan teri jengki kering berdasarkan parameter organoleptik kenampakkan tekstur, warna, aroma dan rasa, kadar kimia meliputi kadar kalsium dan daya larut air. Metode eksperimen dengan 4 taraf perlakuan dengan 2 kali ulangan yaitu P0 (tepung sagu 100 gr : nanokalsium 0 gr), P1 (tepung sagu 85 gr : nanokalsium 15 gr), P2 (tepung sagu 75 gr : nanokalsium 25 gr), P3 (tepung sagu 65 gr : nanokalsium 35 gr). Parameter yang diuji meliputi karakteristik nanokalsium, pengujian produk kue bagea fortifikasi (organoleptik), kadar kimia kadar kalsium dan daya larut air. Metode penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dianalisis dengan ANOVA dan diuji lanjut Duncan. Data organoleptik dirancang dengan Kruskal-wallis yang dianalisis dengan K-Independent dan diuji lanjut Duncan. Hasil penelitian diperoleh karakteristik nanokalsium teri jengki kering diperoleh ukuran 464,94 nm – 14,76 nm. Parameter organoleptik menunjukkan bahwa produk kue bagea fortifikasi nanokalsium ikan teri jengki kering berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap semua parameter yaitu kenampakkan, warna, aroma, rasa, dan tekstur. Fortifikasi nanokalsium ikan teri jengki kering dapat meningkatkan kadar kalsium sebesar 0,2140 mg/g – 0,4335 mg/g. Daya larut air berkisar 2,57% - 3,20%. Produk kue bagea yang direkomendasikan berdasarkan parameter organoleptik dan kadar kalsium yaitu pada perlakuan P1 (tepung sagu 85 gr : nanokalsium 15 gr) namun pada daya larut air direkomendasikan pada perlakuan P3 (tepung sagu 65 gr : nanokalsium 35 gr). Berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3729-1995 tentang kue kering, bahwa produk kue bagea fortifikasi nanokalsium teri jengki kering sudah memenuhi standar secara organoleptik yaitu bau dan rasa pada kue bagea normal dan tidak tengik.

**Kata Kunci:** Daya Larut Air, Kalsium, Organoleptik.

### ABSTRACT

*Anchovy jengki (*Stolephorus indicus*) is utilized as processed dried anchovy by 51.4% and is still limited to product diversification. Diversification of products made from dried anchovy needs to be done to fulfill protein and mineral nutrition. This study aims to characterize nanocalcium of dried anchovy jengki, characteristics of bagea cake products fortified with nanocalcium of dried anchovy jengki based on organoleptic parameters of texture, color, aroma and taste, chemical content including calcium content and water solubility. Experimental method with 4 levels of treatment with 2 replications, namely P0 (sago flour 100 gr: nanocalcium 0 gr), P1 (sago flour 85 gr: nanocalcium 15 gr), P2 (sago flour 75 gr: nanocalcium 25 gr), P3 (sago flour 65 gr: nanocalcium 35 gr). The parameters tested include the characteristics of nanocalcium, testing of fortified bagea cake products (organoleptic), chemical content of calcium and water solubility. This research method was designed using a Completely Randomized Design (CRD) which was analyzed by ANOVA and further tested by Duncan. Organoleptic data was designed with Kruskal-wallis which was analyzed by K-Independent and further tested by Duncan. The results of the study obtained the characteristics of dried anchovy nanocalcium obtained a size of 464.94 nm - 14.76 nm. Organoleptic parameters showed that the fortified bagea cake product with dried anchovy nanocalcium had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on all parameters, namely appearance, color, aroma, taste, and texture. Fortification of dried anchovy nanocalcium can increase calcium levels by 0.2140 mg / g - 0.4335 mg / g. Water solubility ranges from 2.57% - 3.20%. Recommended bagea cake products based on*

*organoleptic parameters and calcium content are in treatment P1 (sago flour 85 gr: nanocalcium 15 gr) but in water solubility it is recommended in treatment P3 (sago flour 65 gr: nanocalcium 35 gr). Based on the Indonesian National Standard (SNI) Number 01-3729-1995 concerning dry cakes, that the bagea cake product fortified with nanocalcium of dried anchovies has met the organoleptic standards, namely the smell and taste of bagea cakes are normal and not rancid.*

**Keywords:** Water Solubility, Calcium, Organoleptic.

## PENDAHULUAN

Provinsi Gorontalo sebagai salah satu provinsi yang berdekatan dengan Teluk Tomini dan Laut Sulawesi, memiliki garis pantai  $\pm 560$  km dan luas perairan  $\pm 50.500$  km<sup>2</sup> serta sumberdaya perikanan tangkap didominasi komoditas ekonomis penting untuk ekspor seperti ikan Tuna (*Thunnus sp.*), Cakalang (*Katsuwonus sp.*) dan Udang (*Penaeus sp.*). Jenis tangkapan lain yang tergolong ekonomis penting adalah ikan teri (*Stolephorus sp.*) yang tersebar hampir di semua wilayah perairan Provinsi Gorontalo. Data produksi hasil tangkapan ikan teri dan jenis ikan pelagis kecil lainnya di Provinsi Gorontalo adalah  $\pm 69.735$  ton (BPS Provinsi Gorontalo, 2020).

Penyebaran ikan teri membentuk biomassa, paling banyak ditangkap oleh nelayan dan dikomersialkan dalam bentuk ikan teri kering atau bahasa lokal “ikan puti kering”, walaupun sebagian dijual dalam bentuk ikan teri basah namun umumnya masyarakat Gorontalo lebih cenderung menyukai mengkonsumsi olahan ikan teri kering. Menurut (Sulistijowati & Rivai, 2019), ikan teri dimanfaatkan sebagai olahan ikan teri kering sebesar 51.4% dan masih terbatas pada diversifikasi produk. Diversifikasi produk berbahan baku ikan teri kering perlu dilakukan untuk pemenuhan gizi protein dan mineral. Hasil penelitian Tohata et al. (2021) menghasilkan kadar protein ikan teri (*Stolephorus commersonii*) kering terbaik melalui metode pengeringan surya tertutup yaitu 61.55% dan kadar kalsium adalah 3.28%.

Hasil penelitian Sahari (2016) melakukan fortifikasi tepung ikan teri pada biskuit tradisional Gorontalo diperoleh formula penambahan tepung ikan teri (*S. commersonii*) 5 % berdasarkan atribut rasa dan aroma adalah 6,84 % dan 6,52 % dengan kriteria suka dan kadar kalsium adalah 3,14 – 9,19 %. Hasil penelitian pemanfaatan tepung ikan teri kering subsitusi pada olahan cemilan telah dilakukan diantaranya pada kue bagea yang dilaporkan oleh Rahman & Naiu, (2021) bahwa kue bagea formula terpilih adalah subsitusi 15% tepung teri dengan di antaranya kadar protein 9,44%, kadar abu 1,80% dan kadar karbohidrat 68,56% dan kadar kalsium belum diketahui. Penelitian tersebut diperoleh hasil organoleptik hedonik secara rata – rata untuk kriteria netral sampai sangat suka, namun pada kriteria kenampakan, warna, aroma dan rasa berpengaruh nyata. Subsitusi tepung ikan teri yang semakin meningkat, akan menghasilkan kenampakan warna coklat atau gelap, memiliki tekstur yang kurang halus dan terutama masih berasa ikan teri walaupun sudah diolah dalam bentuk tepung.

Tepung ikan teri yang masih berbentuk makro partikel dapat dirubah menjadi bentuk lebih kecil yaitu nano partikel. Tepung ikan teri berbentuk nanokalsium yang difortifikasi pada kue bagea, bertujuan untuk memperbaiki karakteristik kue bagea berdasarkan organoleptik, berkadar kalsium cukup tinggi dan apabila dikonsumsi kue bagea, zat gizi mineral terutama kalsium pada kue bagea tersebut akan lebih mudah terserap dalam tubuh dibandingkan kue bagea yang difortifikasi tepung ikan teri. Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh (Mozafari et al. (2008); Jeong et al. (2013); Harmain et al. (2018); Husain et al. (2023), bahwa nanokalsium pada produk pangan dapat meningkatkan bioavailabilitas atau daya serap zat gizi mineral salah satunya adalah kalsium. Kadar kalsium pada ikan teri lebih tinggi daripada produk susu yakni 972 mg/100 g. (Depkes, 2005). Menurut Greiner (2009), nanoteknologi yang diaplikasikan pada produk pangan,

dapat meningkatkan nilai produk dari segi tekstur, warna, flavor dan rasa, peningkatan nutrisi dalam bioavailabilitas dikarenakan memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga termasuk dalam kategori ikan pelagis kecil yang mudah masuk pada reseptor dan dapat diserap secara cepat dan sempurna ke dalam tubuh.

Pemilihan ikan teri jengki kering sebagai bahan baku dipilih karena mudah didapat, memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan ikan teri, harga yang terjangkau, serta inovasi terkait ikan teri jengki kering masih terbatas.

Penelitian ikan teri jengki kering berukuran nano partikel dalam hal ini nanokalsium yang difortifikasi pada produk pangan cemilan khas daerah Gorontalo yaitu kue bagea sangat perlu dilakukan. Mengingat kue bagea sebagai kue yang digemari di semua kalangan usia, memiliki rasa yang enak dan khas, dan sebagai salah satu pemenuhan produk pangan lokal bergizi protein dan bermineral kalsium, terdapat peningkatan penerimaan berdasarkan karakteristik nilai proksimat dan organoleptik terutama tekstur, warna, aroma dan rasa dan berdaya larut air yang lebih mudah terserap jika hanya dalam bentuk tepung ikan teri.

## **METODOLOGI**

### **Alat dan Bahan**

Bahan penelitian yang digunakan adalah ikan teri segar dari TPI kota Gorontalo, Tepung sagu, bubuk kayumanis, gula pasir, telur, dan santan. Bahan pembuatan nanokalsium yaitu HCl 1 N, NaOH 1 N, aquades.

Bahan pengujian kadar kalsium yaitu air bebas logam, HCl, LaCl<sub>3</sub>, asetelin (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), asam nitrat (HNO<sub>3</sub>).

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung dan nanokalsium ikan teri jengki terdiri dari alat wadah pengering, loyang, alat penapis tepung, alat penyaring, timbangan ikan (kg), timbangan analitik, grinder, mixer, oven listrik, kompor gas, termometer, kain penyaring, gelas beker, desikator, tungku pengabuan (tanur), soxhlet, pipet. Alat pengujian organoleptik terdiri dari lembar scoorsheet, piring sytrofoam, tissue, kantong plastik steril, alat tulis menulis.

Pemanas, corong kaca, labu ukur, gelas ukur, gelas kimia, pipet volumetrik, pipet ukur, tabung reaksi, kaca arloji, dan labu semprot merupakan peralatan yang digunakan untuk mengukur kadar kalsium.

### **Pembuatan Tepung Ikan Teri Jengki**

Alur pembuatan tepung ikan teri segar mengacu pada penelitian Sahari, (2016). yaitu ikan teri yang dibeli dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) kota Gorontalo dijaga kesegarannya dengan pendinginan sampai waktu untuk digunakan. Ikan teri jengki segar yang digunakan ditimbang untuk mengetahui berat awal kemudian ikan teri dipreparasi, dicuci, dibersihkan dari sisa kotoran yang menempel dan ditimbang untuk mengetahui berat awal ikan teri segar.

Kemudian ikan teri dikukus selama 10 menit dengan suhu 100°C (setelah air mendidih). Ikan teri yang telah dikukus, didinginkan dan selanjutnya dilakukan pengepresan secara manual menggunakan kain blacu pada ikan teri selama 10-15 menit. Pengepresan bertujuan untuk mengurangi kandungan air dan lemak yang terdapat pada ikan teri yang telah dikukus, dengan menghilangkan kadar air dan lemak akan mempermudah proses pengeringan dan memperbaiki mutu tepung ikan yang dihasilkan. Setelah proses pengepresan, daging ikan teri dikeringkan selama tiga jam pada suhu 100°C dalam oven. Daging ikan dikeringkan lalu dihaluskan dalam blender dan disaring. Tepung ikan halus diproduksi dengan melewatkannya melalui saringan tepung 80 mesh. Tepung ikan teri yang telah terbentuk kemudian ditimbang untuk mengetahui beratnya, dan selanjutnya diuji mutunya berdasarkan perhitungan rendemen..

## Pembuatan Nanokalsium Ikan Teri Jengki

Pembuatan nanokalsium ikan teri kering berdasarkan metode *presipitasi* Selanjutnya dilakukan metode ekstraksi menggunakan *anti solvent* (bukan pelarut). (Huang *et al.* 2011 ; Harmain *et al.* 2018). Dan dilakukan analisis AAS dan sprektometer.

Tepung ikan teri sebanyak 1 kg dihidrolisis menggunakan HCl 1 N, untuk melarutkan komponen mineral. Dengan perbandingan 1:3 selama 42 jam, sampel kemudian difiltrasi untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang dihasilkan dipresipitasi dengan NaOH 1 N untuk mengendapkan ion logam, lalu dibiarkan hingga tidak ada presipitasi yang terbentuk lagi. Endapan yang terbentuk dipisahkan melalui dekantasi dan kemudian dinetralisasi menggunakan air suling hingga pH-nya menjadi netral. Sampel yang sudah netral kemudian dikeringkan dalam oven listrik pada suhu 100°C selama 90 menit.

## Pembuatan Bagea Fortifikasi Nanokalsium Ikan Teri (*Stolephorus indicus*)

Pembuatan bagea berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Rahman & Naiu (2021) dimulai dengan mencampur telur dengan gula pasir dan diaduk hingga adonan tercampur rata. Selanjutnya campuran telur dan gula tersebut secara bertahap ditambah dengan tepung sagu, nanokalsium ikan teri, dan bubuk kayu manis hingga adonan menjadi lembut dan elastis. Langkah selanjutnya adalah menambahkan santan dan membentuk atau mencetak adonan menggunakan alat cetak. Langkah terakhir adalah memanggang bagea yang sudah dicetak selama 45 menit pada suhu 150°C dalam oven. Formulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah: A (100 g tepung sagu); B (85 g tepung sagu dengan 15 g nanokalsium ikan teri); C (75 g tepung sagu dengan 25 g nanokalsium ikan teri); dan D (65 g tepung sagu dengan 35 g nanokalsium ikan teri). Formula bahan kue bagea dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Formulasi bahan kue Bagea

Bahan Penyusun	Formula			
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Nanokalsium ikan teri (gr)*	0	15	25	35
Tepung sagu (gr)	100	85	75	65
Gula (gr)	50	50	50	50
Telur (gr)	45	45	45	45
Santan (ml)	40	40	40	40
Bubuk kayu manis (gr)	1	1	1	1

## Prosedur Pengujian Proksimat dan Daya Larut Air

Analisis kadar air SNI-01-2354.2-2006 (BSN, 2006), analisis kadar abu SNI 01-23541-2006 (BSN, 2006), analisis kadar lemak SNI 01-2354.3-2006 (BSN, 2006), analisis kadar protein SNI 01- 2354.4-2006 (BSN, 2006), analisis kadar karbohidrat by difference (AOAC, 2005) analisis organoleptik (BSN, 2006), dan analisis daya larut air (SNI, 03-1970-1990).

## Pengujian Kadar Kalsium

Setelah ditimbang sekitar 5 g, sampel dibakar. Selama sekitar sepuluh menit, larutan HNO<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>O (10:3) ditambahkan ke abu yang dihasilkan, sehingga abu tersebut hancur. Setelah dinginkan dan disaring, larutan hasil pencernaan dituangkan ke dalam labu ukur 50 mL. Untuk pembacaan, diambil untuk memperoleh tanda kalibrasi, 2 mL larutan lantanum dan akuademin ditambahkan ke dalam 0,5 mL larutan encer dalam labu ukur 10 mL. Kemudian, sampel dibaca dengan AAS pada panjang gelombang  $\lambda = 422,7$  nm. Nilai konsentrasi ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linier dengan nilai absorbansi yang dimasukkan. Perhitungan kadar kalsium dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ca (g/100g) \frac{C \times I \times P}{W \times 10000}$$

### **Pengujian Organoleptik**

Pengujian organoleptik yang dilakukan meliputi mutu hedonik (uji mutu tingkat kesukaan) menggunakan Scoring sheet SNI (2006). Produk bagea dengan formulasi berbeda diuji hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan dari hasil formulasi tersebut. Data berupa hasil penilaian panelis yang diperoleh dari uji organoleptik hedonik dianalisis dengan menggunakan statistik non parametrik.

### **Pengujian Daya Larut Air**

Pengujian daya serap pada kue kering umumnya dilakukan untuk mengukur seberapa banyak yang dapat diserap oleh bahan kue selama proses pembuatan.

### **Rancangan Penelitian dan Analisis Data**

Rancangan percobaan penelitian yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf dan 2 kali ulangan. Data yang diperoleh pada masing-masing variabel pengujian dilakukan analisis ragam satu arah (One-way of ANOVA) dan uji lanjut Duncan jika terdapat pengaruh yang signifikan pada  $\alpha=0,05$  (skala kepercayaan 95%) (Steel dan Torrie 1995). Jika varians yang dihasilkan berpengaruh secara nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan uji Duncan. Hasil pengujian dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistik v.23.0.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Ukuran Mikroskopi Nanokalsium Ikan Teri**

Partikel berukuran antara 10 dan 1000 nm disebut nanopartikel. Material yang lebih kecil dari 1000 nm atau kurang dari 1 mm disebut nanopartikel. (Taufiq & Fadlila, 2021).

Hasil pengukuran nanopartikel tepung ikan teri dengan mikroskop jenis olympus BX 53 pada pembesaran 10x100 menunjukkan bahwa ukuran partikel nanokalsium paling terkecil yang diamati ialah 14,76 nm, sedangkan ukuran terbesar mencapai 464,94 nm. Hasil ini sesuai yang dilakukan oleh Rahayu *et al.*, (2022) menyatakan Nanokalsium memiliki ukuran yang sangat kecil, yaitu antara 10 hingga 1000 nm, yang memungkinkan reseptor memasuki tubuh dengan cepat dan tepat, sehingga hampir semuanya dapat diserap oleh tubuh, mendekati 100%. Dibandingkan dengan sampel lain, partikel terkecil yang berukuran 14,76 nm. Karena larutan mencapai saturasi, nukleasi terjadi dan endapan kalsium berukuran nano terbentuk, yang menunjukkan bahwa proses presipitasi telah menciptakan ukuran partikel yang lebih kecil.

Komponen organik tepung ikan dapat dihidrolisis selama proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut basa. Ukuran partikel tepung ikan bervariasi, yang menunjukkan bahwa pada proses penggilingan atau pemurnian Dengan menggunakan tokebi untuk membuat bubuk nanokalsium, tidak ada bubuk kalsium berukuran lebih kecil yang dihasilkan. Perubahan pH, suhu, dan jenis pelarut selama ekstraksi NaOH dapat mengubah bahan organik termasuk mineral, protein, dan lipid menjadi zat yang mudah larut, sehingga larutan menjadi jenuh dan menyebabkan terjadinya presipitasi partikel. (Rohmah *et al.*, 2019).

### **Proksimat Kue Bagea**

Berdasarkan hasil analisis proksimat terhadap kue bagea terdapat perbedaan signifikan pada setiap formula ( $<0.05$ ). Untuk informasi lebih rinci mengenai rata-rata nilai kadar proksimat kue bagea dengan fortifikasi nanokalsium ikan teri, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat

Parameter	P0	P1	P2
Kadar Air (%)	8,70±0,01 <sup>c</sup>	7,97±0,01 <sup>b</sup>	6,64±0,55 <sup>a</sup>
Kadar Abu (%)	3,11±0,04 <sup>a</sup>	3,23±0,03 <sup>b</sup>	3,29±0,01 <sup>b</sup>
Kadar Protein (%)	17,78±0,58 <sup>a</sup>	20,89±0,5 <sup>4b</sup>	23,31±0,3 <sup>2c</sup>
Kadar Lemak (%)	1,58±0,24 <sup>a</sup>	1,97±0,01 <sup>b</sup>	2,72±0,66 <sup>b</sup>

Keterangan: P1= Kue bagea komersial, P2 = Tepung sagu 85 gr: nanokalsium ikan teri 15 gr, P3 = Tepung sagu 85 gr : Tepung ikan teri 15 gr. Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan signifikan

### Kadar Air

Air merupakan komponen yang menentukan penampilan, rasa dan daya tahan suatu produk. (Astiana *et al.*, 2023). Hasil uji statistik ANOVA (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan fortifikasi tepung nanokalsium ikan teri berpengaruh nyata ( $p<0.05$ ) terhadap kadar air kue bagea. Hasil uji lanjut Duncan (Lampiran 3) menunjukkan bahwa formula P1 berbeda nyata dengan P2 dan P3. Jika dibandingkan dengan kualitas kue kering pada umumnya (maksimum 6%), kadar airnya cukup tinggi. Hal ini diduga karena kue bagea memiliki kadar air yang relatif tinggi karena suhu pemanggangannya yang tidak terlalu tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada produk formula P1 lebih tinggi dibandingkan dengan formula P3, yang mengalami penurunan air. Kandungan air yang lebih tinggi pada tepung sagu dan jumlah nanokalsium yang lebih tinggi, yang seharusnya menggantikan sebagian air dalam adonan kur dan menurunkan kadar air, adalah dua penyebab utama hal ini.. Hasil peneltian yang dilakukan Fatoni *et al.*, (2021), kerupuk udang memiliki kadar air berkisar antara 9,17% hingga 11,43%. Jika dibandingkan dengan kerupuk udang lainnya, A15 memiliki kadar air terendah (9,17%), yang menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar air adonan kerupuk udang menurun ketika sejumlah besar nanokalsium ditambahkan.

Menurut hasil Hidayat & Rosidah, (2023) menyatakan semakin banyak tepung kalsium yang digunakan maka kadar air yang dihasilkan akan semakin rendah, hal ini dikarenakan bahwa tepung kalsium menggantikan sebagian air pada adonan.

### Kadar Abu

Saat mengevaluasi nilai gizi dan kualitas umum suatu bahan makanan, konsentrasi abunya memberikan informasi penting tentang berapa banyak kandungan mineral yang dikandungnya. (Astiana *et al.*, 2023). hasil uji Analisis Varian (ANOVA), fortifikasi tepung nanokalsium berpengaruh terhadap kue bagea Berpengaruh signifikan ( $p<0.05$ ) terhadap kadar abu. Hasil uji lanjutan Duncan mengindikasikan bahwa formula P1 Terdapat perbedaan signifikan antara formula P1 dengan P2 dan P3, sementara formula P2 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kadar abu pada penelitian ini relatif tinggi jika dibandingkan dengan baku mutu kue kering yang menetapkan batas kadar abu maksimal sebesar 2%. (BSN, 1992).

Semakin tinggi tingkat fortifikasi nanokalsium ikan teri, semakin besar pula kadar abu yang terkandung. Kadar abu pada kue bagea diasumsikan muncul dari kadar abu dalam komponen yang digunakan dalam memproduksi bagea, yakni nanokalsium. Kadar abu pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Fatoni *et al.*, (2021) yang menunjukkan bahwa Konsentrasi abu kerupuk udang yang ditambahkan nanokalsium dalam jumlah berbeda berkisar antara 7,20 hingga 16,58%. Penambahan nanokalsium dalam

jumlah lebih banyak cenderung meningkatkan kadar abu. Hasil penelitian (Krista, 2017) Penambahan nanokalsium dari tepung tulang ikan merupakan salah satu variabel yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar abu. Jumlah kalsium yang terikat meningkat seiring dengan jumlah tepung ikan yang diberikan pada gilirannya menyebabkan peningkatan kadar abu.

Hasil penelitian (Krista, 2017) peningkatan kadar abu disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kenaikan kadar abu pada tortilla chips antara lain penambahan nanokalsium dari tepung tulang ikan, semakin tinggi penambahan tepung ikan semakin banyak kalsium yang terikat dan menyebabkan kadar abu meningkat.

Adapun penelitian menurut Sholihin *et al.*, (2023) Yang menghasilkan ikan ini memiliki nilai abu 2,82–3,43% dan dibuat menjadi kalsium dari tulang ikan belida ditambahkan ke kerupuk ikan. Penambahan nanokalsium ke kerupuk udang berkaitan erat dengan peningkatan kadar abunya. Bahan makanan dengan kadar abu tinggi memiliki kandungan mineral yang tinggi.

### **Kadar Protein**

Protein merupakan nutrisi yang memiliki peranan vital dalam tubuh manusia sebagai pembentuk dan pengatur berbagai fungsi tubuh (N. S. Rahayu, 2024). hasil Analisis Varian (ANOVA) bahwa fortifikasi tepung nanokalsium pada kue bagea berpengaruh nyata ( $p<0.05$ ) terhadap kadar protein. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa formula P1 berbeda nyata dengan P2 dan P3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi fortifikasi nanokalsium, kadar protein pada kue bagea semakin bertambah, Hal ini dipengaruhi oleh kadar protein ikan teri kering sebesar 68,7%. (Direktorat Gizi Depkes, 1992 dalam Rahman 2021). Selain itu, kandungan protein kue bagea berasal dari bahan lain, khususnya telur. Menurut (Hastuti *et al.*, 2022), protein telur mempunyai mutu tinggi, karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap.

Penelitian ini sejalan dengan Ratnasari dan Wahyani (2022) Penambahan tepung ikan teri dapat meningkatkan kadar protein pada biskuit. Menurut (Mumpuni & Khasanah, 2021) penambahan tepung ikan haruan juga akan menambah kadar protein biskuit. Selain itu, Munira *et al.*, (2023) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung ikan kembung yang digunakan, semakin besar pula peningkatan kadar protein.

Kadar protein juga dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan kue bagea yaitu telur. Mneurut hasil, Alifianita & Sofyan, (2022) Komposisi bahan-bahan yang digunakan untuk membuat kue memengaruhi jumlah protein yang dikandungnya. Tepung, kuning telur, susu skim, gula bubuk, vanili, margarin, garam, dan bubuk pengembang adalah bahan-bahan yang digunakan untuk membuat kue. Kuning telur, tepung, dan susu skim adalah beberapa bahan yang mengandung protein tinggi.

### **Kadar Lemak**

Salah satu kandungan gizi adalah kandungan lemak, yang bermanfaat dalam memberikan tubuh energi yang dibutuhkan dan penting dalam menjaga kesehatan tubuh (Parapat & Ratnasari, 2021). Hasil analisis varian (ANOVA). Berdasarkan hasil uji tambahan Duncan, tidak ada perbedaan yang nyata antara formula P1 dengan formula P2 dan P3. Kadar lemak pada penelitian cukup rendah dibandingkan dengan mutu kue kering standar, yaitu maksimal 9,5% (BSN, 1992),

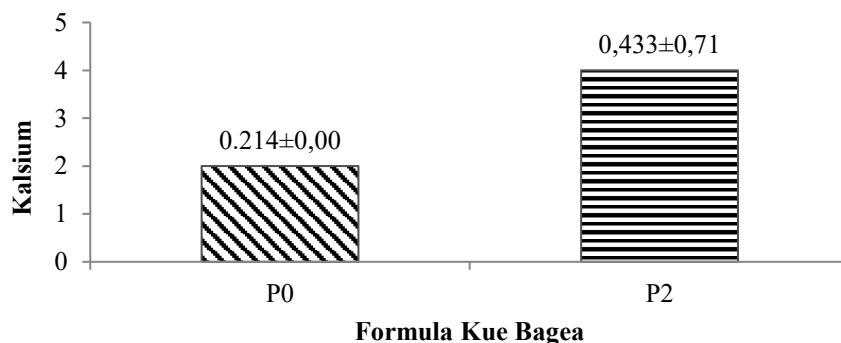
Berdasarkan hasil penelitian Panjaitan *et al.*, (2021), bahwa semakin tinggi penambahan tepung teri nasi, kadar lemak biskuit cracker semakin meningkat. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Mailoa *et al.*, (2024) bahwa semakin tinggi penambahan ikan tuna asap 10%, kadar lemak pada kukis kenari semakin meningkat mengandung kadar lemak sebesar 13,91% kadar lemak sebesar 2,6% pada tuna asap diduga menjadi sumber hal

ini, karena dapat meningkatkan kandungan lemak pada setiap perlakuan kue.

Lemak, yang biasanya berasal dari tumbuhan atau hewan, merupakan bahan yang tidak larut dalam air. Lemak merupakan komponen makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Selain itu, lemak berfungsi sebagai sumber energi yang penting bagi tubuh. Lemak terdiri dari sekitar 54% air, 35% lemak, dan 11% padatan nonlemak, yang meliputi 4% protein, 6% karbohidrat, dan partikel lain yang tergolong emulsi air dan minyak secara alami terdapat dalam santan murni. (Mailoa *et al.*, 2024)

### Kadar Kalsium

Kalsium adalah makromineral penting bagi perkembangan pertumbuhan tulang dan gigi. Pencapaian ukuran hingga kekuatan yang maksimal untuk pertumbuhan tulang dan gigi dapat mencegah pengapuran tulang dan gigi di usia dewasa (Rozi & Ukhy, 2021).



Histogram menunjukkan bahwa, kadar kalsium dari fortifikasi nanokalsium ikan teri dengan berkisar antara 0,433 mg/g – 0,214 mg/g. Kadar kalsium tertinggi pada perlakuan P1, yaitu sebesar 0,433 mg/g, sementara kadar kalsium terendah pada perlakuan P0 yaitu 0,214 mg/g.

Hasil analisis kadar kalsium pada P1 lebih tinggi, diduga karena penambahan nanokalsium ikan teri. Penurunan kadar kalsium karena tidak adanya penambahan nanokalsium ikan teri. Hal ini sesuai hasil penelitian Fatoni *et al.*, (2021) Menurut hasil penelitian, penambahan konsentrasi nanokalsium meningkatkan kadar kalsium kerupuk udang, dengan nilai berkisar antara 0,11 hingga 1,22%. Dibandingkan dengan kontrol, penambahan nanokalsium menghasilkan peningkatan kadar kalsium yang signifikan. Kadar kalsium pada komposisi kue lidah kucing tepung teri nasi tercatat sebesar 0,516 mg/g pada perlakuan 15%, sementara pada perlakuan 0% tercatat terendah, yaitu 0,469 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa kadar kalsium cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi fortifikasi nanokalsium ikan teri pada produk kue lidah kucing (Rachmawati, 2019),

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan P0 yang tidak ditambahkan nanokalsium ikan teri memiliki kadar kalsium bagea paling rendah, (Husain *et al.*, 2023) menyatakan kandungan kalsium dalam tulang kakap merah mencapai 28.55618 mg, yang setara dengan 2,935%. Hal ini menunjukkan bahwa tulang kakap merah memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi. Kalsium dapat berperan penting dalam mendukung kesehatan tulang dan gigi serta berpotensi sebagai sumber kalsium alami bagi tubuh. Menurut penelitian dari Fatoni *et al.*, (2021) Dengan nilai berkisar antara 0,11 hingga 1,22%, kadar kalsium dalam penelitian ini meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah nanokalsium tambahan. Jika dibandingkan dengan kontrol, penambahan nanokalsium secara signifikan meningkatkan kadar kalsium dalam kerupuk udang.

Menurut Untailawam (2021), bahwa kandungan kalsium ikan meningkat mempunyai potensi sebagai bahan makanan mudah dijangkau masyarakat dan sebagai alternatif diet

dalam mencegah penyakit kekurangan kalsium. Jika kekurangan kalsium bisa menyebabkan terjadi metabolisme tidak normal.

### Nilai Organoleptik Kue Bagea

Tabel 3. . Uji Organoleptik Kue Semprit

Parameter	P0	P1	P2	P3
Kenampakan	8± 0,81 <sup>c</sup>	7,44±1, 08 <sup>b</sup>	6,56±0, 82 <sup>a</sup>	6,36±0, 70 <sup>a</sup>
Warna	8,68±0,47 <sup>d</sup>	8,04±1, 13 <sup>c</sup>	7,32±0, 80 <sup>b</sup>	6,28±0, 83 <sup>a</sup>
Aroma	8±0,60 <sup>b</sup>	7,88±0, 76 <sup>b</sup>	6,44±0, 65 <sup>a</sup>	6,36±1. 03 <sup>a</sup>
Rasa	7,08±1,18 <sup>b</sup>	8,28±0, 73 <sup>c</sup>	6,48±1, 08 <sup>a</sup>	6,04±0, 88 <sup>a</sup>
Tekstur	6,36±1,11 <sup>a</sup>	7,04±1, 45 <sup>b</sup>	6,32±0, 95 <sup>a</sup>	6,24±1,01 <sup>a</sup>

Keterangan : P<sub>0</sub> = Tepung Sagu 100 gr dan Nano Kalsium Ikan Teri 0 gr (kontrol). P<sub>1</sub> = Tepung Sagu 85 gr dan Nano Kalsium Ikan Teri 15 gr, P<sub>2</sub> = Tepung Sagu 75 gr dan Nano Kalsium Ikan Teri 25 gr, P<sub>3</sub> = Tepung Sagu 65 gr dan Nano Kalsium Ikan Teri 35 gr Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan signifikan (p<0.05).

#### Kenampakan

Kenampakan merupakan kesan pertama yang dimiliki seseorang terhadap suatu produk, penampilannya sangat penting dalam pengujian organoleptik. (Ondang *et al.*, 2022). Data tabel 3 menunjukkan bahwa nilai organoleptik kenampakan produk bagea ikan teri berada pada interval 6,36-8,00 dengan kriteria penerimaan agak suka sampai sangat suka. Nilai kenampakan tertinggi pada formula P0 yaitu 8,00 dgn kriteria sangat suka dan nilai kenampakan terendah pada formula P3 yaitu 6,36 dgn kriteria agak suka.

Hasil penelitian organoleptik kenampakan pada kue bagea Penurunan nilai kenampakan kue bagea yang dihasilkan dari penambahan nanokalsium menunjukkan pengaruh signifikan antara sagu dan nano kalsium. Pada formula P0 nilai kenampakan yang tinggi (8) menunjukkan bahwa sagu sebagai bahan utama memberikan tampilan kue yang baik, namun, saat nanokalsium mulai ditambahkan pada formula P1 nilai kenampakan sedikit menurun menjadi 7,44. Penurunan ini mengindikasikan bahwa penambahan nanokalsium mulai memengaruhi penampilan kue, mungkin dengan membuat kue sedikit lebih padat atau keras. Dan pada formula P2 dan P3 penurunan nilai kenampakan semakin jelas, yaitu menjadi 6,56 dan 6,36. Penurunan ini menunjukkan bahwa semakin banyak nanokalsium yang ditambahkan, semakin besar pengaruhnya terhadap tampilan kue, membuat kue cenderung lebih rapuh, keras, atau bahkan mengubah bentuknya. (Carboni *et al.*, 2022) mengatakan nanokalsium dapat mempengaruhi kemampuan adonan untuk mempertahankan kelembaban. Penambahan kalsium dalam adonan dapat menyebabkan kelembaban lebih cepat menguap, yang menghasilkan tekstur yang lebih kering dan rapuh pada kue.

Menurut Masrufah *et al.*, (2022) penambahan bubuk kemungkinan besar yang membuat kue berwarna cokelat. Penggunaan gula dan telur dalam jumlah yang konsisten dalam setiap resep produk makanan merupakan faktor yang memengaruhi warna produk biskuit. Menurut Safitri *et al.*, (2023), Kelompok aldehida atau keton dari gula pereduksi akan bereaksi dengan panas, gula, dan asam amino protein selama pemrosesan. selama proses pengolahan, sehingga menghasilkan warna cokelat. Maillard adalah reaksi kimia antara gula dan asam amino yang memberikan warna coklat pada makanan panggang.

## Warna

Warna merupakan salah satu faktor penting dalam pangan yang mempengaruhi penerimaan konsumen. Warna pada bahan pangan bisa terbentuk secara alami atau melalui biosintesis, baik selama proses pengolahan maupun untuk tujuan tertentu (Styaningrum *et al.*, 2023). Data tabel 3 menunjukkan bahwa nilai organoleptik warna kue bagea berada pada interval 6,28-8,68 dengan kriteria penerimaan agak suka sampai sangat suka. Nilai warna tertinggi pada formula P0 yaitu 8,68 dan nilai warna terendah pada formula P3 yaitu 6,28.

Hasil penelitian organoleptik warna kue bagea berbahan tepung sagu dengan fortifikasi nanokalsium warna yang berbeda. Dimana perlakuan P0 (Kontrol) memiliki skor 8,68 (amat sangat suka) karena mempunyai warna yang lebih cerah. Perlakuan P1 memiliki skor 8,04 (sangat suka). Perlakuan P2 memiliki skor 7,32 (suka). dan Perlakuan P3 memiliki skor 6,28 (agak suka). Nilai pada perlakuan P0 lebih tinggi dibandingkan perlakuan P1, P2 dan P3 diduga karena warna pada kue sedikit pucat dan terdapat pecah-pecah karena nanokalsium dapat mempengaruhi adonan. Kalsium dalam bentuk nanopartikel bisa membuat adonan lebih kaku atau keras, tergantung pada jumlah dan cara penggunaannya. Warna pada perlakuan P0 lebih disukai panelis kemudian terjadi penurunan pada P1 karena warna yang kurang menarik dan terjadi penurunan kembali pada perlakuan P2 dan P3 karena warna agak cream atau pucat. Perubahan kimia makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi dapat ditunjukkan melalui warna. (Panjaitan *et al.*, 2021).

Menurut Ramadan *et al.* (2023) Proses pembuatan kukis bagea dengan menggunakan bahan tepung sagu dan gula, serta penambahan tepung tulang ikan, dapat memengaruhi warna kue yang dihasilkan sehingga cenderung kurang cerah. Selain bahan baku, warna kue bagea juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan atau pemanasan, terutama melalui reaksi maillard. Menurut Rahardjo *et al.* (2021) reaksi maillard terjadi ketika gugus asam amino dalam tepung bereaksi dengan gula, menghasilkan warna coklat pada produk.

## Aroma

Aroma adalah salah satu parameter dalam pengujian mutu sensori (organoleptik) yang melibatkan indera penciuman. Aroma dapat diterima apabila zat akhir mempunyai aroma yang khas. (Yuliani *et al.*, 2022). Data tabel 3 menunjukkan bahwa nilai organoleptik aroma kue bagea berada pada interval 6,36-8 dengan kriteria penerimaan agak suka sampai sangat suka. Nilai aroma tertinggi pada formula P<sub>0</sub> yaitu 8 dan nilai kenampakan terendah pada formula P<sub>3</sub> yaitu 6,36.

Aroma kue bagea Tanpa penambahan nanokalsium ikan teri, kue bagea memiliki aroma yang sangat harum, yang disebabkan oleh penggunaan bahan tambahan dalam proses pembuatannya. Aroma kue bagea yang dibuat dari tepung sagu yang diperkuat dengan nanokalsium ikan teri berbeda. Hasil penelitian Rahmawati *et al.*, (2023) melaporkan aroma produk kukis coklat yang terbuat dari sagu lebih kuat dibandingkan dengan produk kukis coklat yang menggunakan tepung terigu. Aroma ini biasanya dihasilkan Senyawa volatil dalam bahan pangan dilepaskan melalui proses pengolahan dari bahan-bahan yang diolah.

Kue bagea pada perlakuan P1 memiliki nilai aroma panelis 7 dengan kriteria suka karena masih menghasilkan aroma harum. Dibandingkan dengan perlakuan P2 dan P3 Dengan nilai yang paling rendah, hal ini disebabkan oleh fortifikasi nanokalsium yang tinggi, yang menghasilkan aroma yang lebih kuat. tingginya Fortifikasi Nano kalsium ikan teri membuat aroma kue tidak dapat menetralisir oleh bahan tambahan lainnya

Harmain *et al.*, (2018) melaporkan bahwa nanokalsium yang ditambahkan dalam jumlah lebih banyak dapat menyebabkan aroma kue menjadi sedikit berbau. Hal ini diduga disebabkan oleh bahan nanokalsium aroma tersebut Berasal dari bahan baku tulang ikan cakalang nanokalsium dan daging ikan cakalang cincang, namun bumbu yang digunakan tetap sama. Selain itu, aroma kue dapat berubah akibat proses pemanggangan dan proses

pengolahan lainnya.

### Rasa

Rasa merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk pangan, karena melibatkan indera pengecap dalam menilai sejauh mana produk tersebut diterima (Yanti *et al.*, 2019). Data tabel 3 menunjukkan bahwa nilai organoleptik rasa kue bagea berada pada interval 6,04-8,28 dengan kriteria penerimaan agak suka sampai sangat suka. Nilai rasa tertinggi pada formula P1 yaitu 8,28 dan nilai kenampakan terendah pada formula P3 yaitu 6,04.

Hasil penelitian panelis terhadap parameter rasa yakni di antara 6,04 sampai 8,28 (agak suka-sangat suka) parameter rasa pada perlakuan P1 total skor 8,28 (sangat suka). Perlakuan P0 7,08 (suka) P2 6,48 (agak suka) dan P3 6,04 (agak suka). Parameter rasa panelis lebih menyukai formula P1 karena rasa ikan teri pada kue bagea tidak terasa dan rasa gurih pada kue baea karena penambahan nanokalsium hanya 15 gram. Sedangkan P0 penilaian panelis mengenai rasa masih sedikit kurang ketika dimakan rasanya cenderung tawar. Sedangkan perlakuan P2 dan P3 agak kurang disukai panelis karena sedikit pahit yang disebabkan penambahan nanokalsium semakin meningkat.

Ramadhan *et al.*, (2019) Hal ini menunjukkan bahwa panelis mungkin belum terbiasa dengan biskuit dengan rasa ikan teri yang kuat, mengingat biskuit rasa ikan masih jarang di masyarakat, padahal biskuit rasa ikan memiliki kandungan protein yang tinggi. Menurut Panjaitan *et al.*, (2021), menyatakan bahwa sejumlah faktor, seperti suhu, senyawa kimia, dan interaksi dengan komponen rasa lainnya, memengaruhi rasa suatu bahan makanan. Fortifikasi nanokalsium ikan teri menghasilkan rasa cenderung pahit dan rasa nanokalsium sangat kuat yang menyebabkan rasa kue P2 dan P3 yang tidak disukai dipanelis.

### Tekstur

Tekstur merujuk pada sifat suatu bahan yang terbentuk dari gabungan berbagai karakteristik fisik seperti ukuran, bentuk, jumlah, dan komponen penyusun bahan tersebut. Ciri-ciri ini dapat dirasakan melalui sentuhan, rasa, serta pengamatan visual (Midayanto & Yuwono, 2019). Data tabel 3 menunjukkan bahwa nilai organoleptik rasa kue bagea berada pada interval 6,24-7,04 dengan kriteria penerimaan agak suka sampai suka. Nilai tekstur tertinggi pada formula P1 yaitu 7,04 dan nilai tekstur terendah pada formula P3 yaitu 6,24.

Tekstur kue bagea dengan perlakuan P1 mendapatkan nilai panelis tekstur 7, yang menunjukkan kriteria suka, karena penggunaan tepung sagu yang masih dominan, sehingga kue memiliki tekstur yang padat dan renyah. Pati merupakan komponen utama yang terkandung dalam tepung sagu. Kandungan pati ini akan meningkatkan kadar amilopektin dalam adonan bagea, yang mengakibatkan tekstur kue bagea menjadi lebih padat dan cenderung keras. Sains *et al.*, 2024 menjelaskan bahwa pati sagu mengandung 27,4 persen amilosa dan 72,6 persen amilopektin. Kandungan amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan dengan amilosa ini membuat tepung sagu dapat meningkatkan elastisitas adonan, yang berdampak pada kerenyahan produk biskuit.

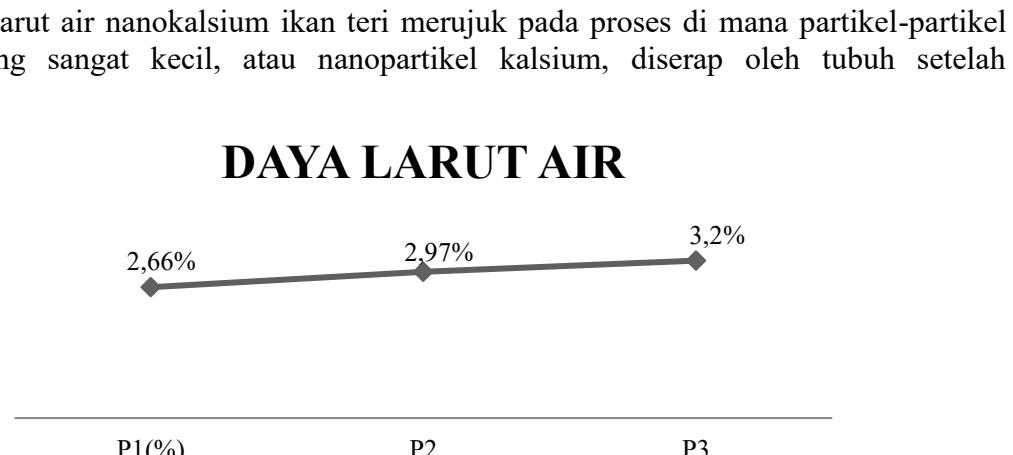
Tekstur kue bagea pada perlakuan P2 dan P3 Nilai yang rendah, yaitu 6 dengan kriteria agak suka, terjadi karena berkurangnya proporsi pati sagu yang berperan penting dalam pembentukan tekstur, selain itu juga disebabkan oleh peningkatan kandungan nanokalsium ikan teri yang menyebabkan penurunan nilai panelis pada tekstur dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Nanokalsium ikan teri adalah kalsium dalam bentuk partikel sangat kecil yang dapat memengaruhi sifat fisik kue bagea, terutama teksturnya.

Hasil penelitian Nurfajrina & Hastuti, (2021) Semakin banyak tepung ikan patin digunakan dalam biskuit, semakin kurang kerenyahannya, karena tidak mengandung gluten dalam tepung ikan lele. Akibatnya, adonan tidak mengembang sebagaimana mestinya, sehingga menghasilkan produk akhir yang kurang renyah. Rahman (2021) melaporkan Bila

ditambahkan tepung ikan teri sebanyak 15%, panelis paling menyukai kue bagea, sedangkan penambahan tepung ikan teri sebanyak 25% dan 35% menghasilkan nilai terendah.

Menurut Wijayati *et al.*, (2022) Protein dari nanokalsium mengurangi kadar air dalam produk dengan cara menurunkan kandungan amilosa, yang berperan dalam mengikat air.

### Daya Larut Air



Pada Gambar menunjukkan bahwa daya larut air dari kue bagea berkisar pada 3,20% - 2,57%. Daya larut air tertinggi pada perlakuan P<sub>3</sub> ialah 3,20% dan daya larut air terendah pada perlakuan P<sub>0</sub> ialah 2,57 %.

Hasil penelitian yang dilakukan, nanokalsium ikan teri sebanyak 35 gram pada perlakuan P<sub>3</sub> memiliki persentase daya larut air yang paling tinggi dibandingkan dengan lainnya. Sedangkan persentase daya larut air yang paling rendah pada formula P<sub>1</sub>. Hal ini sesuai dengan literatur Setiavani *et al.*, (2024) dimana semakin tinggi protein maka daya larut air akan semakin besar dan semakin rendahnya kadar protein maka semakin rendah daya larut airnya.

Menurut Subaktih *et al.*, (2024) daya larut air dan kandungan protein dapat mempengaruhi tingkat kekerasan cookies. Semakin tinggi protein tepung tiram tingkat kekerasan juga semakin bertambah. Hal ini sejalan dengan Primawestri *et al.*, (2023) yang menunjukkan semakin tinggi kandungan protein maka tingkat kekerasan juga semakin bertambah. Peningkatan tingkat kekerasan terkait dengan meningkatnya kandungan protein yang dapat membentuk struktur yang lebih keras. Hal ini disebabkan oleh kuatnya interaksi antara protein dan pati yang terjalin melalui ikatan hidrogen

Sufiani, (2022) Ukuran partikel kalsium memiliki hubungan erat dengan tingkat penyerapan ke dalam tubuh. Karena partikel kalsium sangat besar, para ilmuwan telah menciptakan penemuan baru dengan mengubah kalsium menjadi nanokalsium, yang seharusnya membantu memenuhi kebutuhan kalsium harian dan mempercepat proses penyerapan.

Pengecilan ukuran kalsium menjadi partikel nano bertujuan untuk mempercepat dan mempermudah penyerapan kalsium oleh tubuh. Dalam penelitian Fatoni *et al.*, (2021) disebutkan bahwa nanokalsium dapat diserap oleh tubuh hingga tiga kali lebih banyak (63%) dibandingkan dengan kalsium biasa, sehingga proses pelarutannya juga berlangsung lebih cepat.

### KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa nanokalsium yang dihasilkan memiliki ukuran partikel antara 14,76 hingga 464,94 nm, serta rendemen 7,8%, sehingga dapat dikategorikan sebagai nanokalsium. Fortifikasi nanokalsium pada kue bagea berhasil meningkatkan

kesukaan panelis terhadap kenampakan, warna, dan aroma pada formula P0 dan P1, serta pada rasa dan tekstur pada formula P1. Kadar kalsium yang diperoleh pada kue bagea yang difortifikasi dengan nanokalsium ikan teri berkisar antara 0,214 hingga 0,433 mg/g. Penambahan nanokalsium sebesar 35 gr pada formula P3 menghasilkan daya larut air yang paling tinggi, yakni 3,20%. Dengan demikian, nanokalsium dapat menjadi alternatif yang efektif dalam fortifikasi kue bagea untuk meningkatkan kandungan kalsium tanpa mengurangi kualitas organoleptiknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifianita, N., & Sofyan, A. (2022). Kadar air, Kadar protein, dan Kadar Serat Pangan pada Cookies dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Rebung. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 12(2), 37–45.
- Astiana, I., Lahay, A. F., Utari, S. P. S. D., Farida, I., Samanta, P. N., Budiadnyani, I. G. A., & Febrianti, D. (2023). Karakteristik Organoleptik dan Nilai Gizi Biskuit dengan Fortifikasi Tepung Surimi Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 107–116. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44286>
- Carboni, A. D., Gómez-zavaglia, A., Puppo, M. C., & Salinas, M. V. (2022). Effect of Freezing Wheat Dough Enriched with Calcium Salts with/without Inulin on Bread Quality. *Foods*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/foods11131866>
- Fatoni, M. A., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2021). Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Udang. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 1–10.
- Harmain, R. M., Dali, F. A., & Husain, R. (2018). Nanocalcium Characterization of Cakalang Fish Bone Flour (*Katsuwonus pelamis* L.). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 3(10), 306–308.
- Hastuti, P., Masini, M., Ayuningtyas, A., & Ita, R. (2022). Putih Telur Ayam Kampung Efektif Menyembuhkan Luka Perinium. *Jurnal Sains Kebidanan*, 4(1), 44–51. <https://doi.org/10.31983/jsk.v4i1.8465>
- Hidayat, Y. S., & Rosidah, U. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tortilla Jagung. In Seminar Nasional Lahan Suboptimal, 10(1), 358–367.
- Huang, Y. C., Hsiao, P. C., & Chai, H. J. (2011). Hydroxyapatite Extracted From Fish Scale, Effects on MG63 Osteoblast-Like Cells. *Ceramics international*, 37(6), 1825–1831.
- Husain, R., Djailani, F., & Harmain, R. M. (2023). Nanomineral fortification on traditional Saddah Gohoge grits. *Food Science and Technology*, 43. <https://doi.org/10.5327/fst.099122>
- Krista, A. (2017). Penambahan Tepung Ikan Kuniran (*Upeneus moluccensis*) dan Nano Kalsium dari Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) terhadap Mutu dan Kandungan Kalsium Tortilla Chips. (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Mailoa, M., Tuhumury, H. C. D., & Burnama, M. (2024). Pengaruh Penambahan Ikan Tuna Asap Terhadap Karakteristik Kimia Kukis Kenari Sebagai PMT Balita Stunting The Effect of Adding Smoked Tuna Meat on the Chemical Characteristics of Walnut Cookies. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 75–80.
- Masrufah, A., Afkar, K., Noer Hamidah, L., Rahmayanti, A., Rosyidah, E., Widiyanti, A., Fitrianah, L., & Oktavia, L. (2022). Inovasi Pemanfaatan Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Menjadi Produk Olahan Lele (Abon, Brownis, Dan Kue Kering) Di Desa Candipari Sidoarjo. *Journal of Science and Social Development*, 4(1), 22–27. <https://doi.org/10.55732/jossd.v4i1.535>
- Midayanto, D. N., & Yuwono, S. S. (2019). Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam standar nasional indonesia. *Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 259–267.
- Mumpuni, C. E., & Khasanah, T. A. (2021). Pengaruh Formulasi Tepung Ikan Haruan, Tepung Buah Dan Biji Labu Kuning Pada Biskuit Terhadap Kandungan Gizi Dan Daya Terima. *Journal Of Nutrition College*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/jnc.v10i1.28486>
- Munira, Husain, R., & Suherman, S. P. (2023). Karakteristik Biskuit yang Disubstitusi Tepung Ikan

- Kembung (Rastreligger *Brachysoma*) sebagai Pemberian Makanan Tambahan Anak Sekolah ( PMT-AS ). Jurnal CAKRAWALA-Repository IMWI, 6(2), 1143–1155. <https://doi.org/10.52851/cakrawala.v6i2.313>
- Nurfajrina, A. A., & Hastuti, W. (2021). Formulasi Tepung Mocaf dan Tepung Ikan Patin Terhadap Kualitas dan Nilai Gizi Cookies Mocaf Patin. JGK: Jurnal Gizi dan Kesehatan, 1(2), 95–103. <https://doi.org/10.36086/jgk.v1i2.1087>
- Panjaitan, T. F. C., Fadhlullah, M., Nurmala, R., & Sipahutar, Y. H. (2021). Analisis Kandungan Nutrisi Biskuit Cracker dengan Penambahan Tepung Ikan Teri Nasi ( *Stolephorus* sp .) di UD. Sinar Bahari. Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021, 195–202. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/issue/view/1040>
- Parapat, C. S., & Ratnasari, I. (2021). Kajian Sifat Fisik Kimia Hamburger Ikan Gabus Dengan Substitusi Tepung Sukun. Of Tropical Fisheries, 16, 9–22. <https://doi.org/10.36873/jtf.v16i1.7803>
- Primawestri, M., Sumardianto, & Kurniasih, R. A. (2023). Karakteristik Stik Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dengan Perbandingan Rasio Daging dan Tulang. Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan, 5(1), 1–23.
- Rachmawati, F. U. (2019). Karakteristik Fisika Kimia dan Organoleptik pada Pembuatan Kue Lidah Kucing dengan Substitusi Tepung Teri Nasi (*Stolephorus comersonii*) Sebagai Sumber Kalsium Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya.
- Rahardjo, M., Nugroho, K. P. A., & Saibe, G. (2021). Analisis fisik serta sensori kue kering dengan campuran tepung mocaf, oats, dan bekatul. Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian, 12(2), 166–173. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i2.2357>
- Rahayu, N. S. (2024). Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Ampas Kelapa (*Cocos nucifera*L.) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Pada Pembuatan Kue Semprit. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Jambi.
- Rahayu, S. Y. S., Aminingsih, T., & Fudholi, A. (2022). The protective Effect Of Nano Calcium Produced From Freshwater Clam Shells On The Histopathological Overview Of The liver And Kidneys Of Mice Exposed To Mercury Toxins. urnal of Trace Elements in Medicine and Biology, 71, 126963.
- Rahman, N., & Naiu, A. S. (2021). Karakteristik Kukis Bagea Tepung Sagu (*Metroxylon* sp.) Yang Disubstitusi Tepung Ikan Teri (*Stolephorus indicus*). Jambura Fish Processing Journal, 3(1), 16–26. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i1.7779>
- Rahmawati, A., Putranto, K., & Tristianne, A. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Sagu (*Metroxylon sagu* R) pada Terigu terhadap Karakteristik Kue Kering. AGRITEKH (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan), 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v4i1.777>
- Ramadan, Y., Augustyn, G. H., & Mailoa, M. (2023). Formulasi Tepung Sagu Dan Tepung Kacang Merah Terhadap Pembuatan Kukis. Jurnal Agrosilvopasture-Tech, 2(2), 260–268. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.2.260>
- Ramadhan, R., Nuryanto, N., & Wijayanti, H. S. (2019). Kandungan Gizi Dan Daya Terima Cooies Berbasis Tepung Ikan Teri (*Stolephorus* sp) Sebagai Pmt-p Untuk Balita Gizi Kurang. Journal of Nutrition College, 8(4), 264–273. <https://doi.org/10.14710/jnc.v8i4.25840>
- Ratnasari, D., & Wahyani, A. D. (2022). Analisis Kandungan Protein Dan Daya Terima Pada Biskuit Tepung Ikan Teri (*Stolephorus* sp) Dan Isolat Protein Kedelai (Glycine mix) Untuk PMT-P Balita Gizi Kurang. Kesehatan Masyarakat (J-KESMAS), 08(2), 116–126. <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v8i2.2674>
- Rohmah, S., Darmanto, Y. S., & Rianingsih, L. (2019). Penambahan Nanokalsium Dari Jenis Tulang Ikan Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Beras Analog Dari Tepung Umbi Garut (*Maranta arundinacea*) Dan Tepung *Gracilaria verrucosa*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6741>
- Rozi, A., & Ukhyt, N. (2021). Karakteristik Tepung Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) sebagai Characteristic of Bone Meal Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) as a Source of Calcium with Different Drying Temperature Treatment. Jurnal Fishtech, 10(1), 25–

34. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/>
- Safitri, E., Anggo, A. D., & Rianingsih, L. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Kualitas dan Daya Terima Fish Flakes. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 5(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Sahari, S. (2016). Pemanfaatan Tepung Ikan Teri (*Stolephorus commersonii*) Sebagai Sumber Protein Dan Kalsium Pada Produk Biskuit Tradisional Gorontalo. *skripisi*, 1(632410072).
- Sains, J., Pangan, T., Sains, J., Pangan, T., Flour, L., Banana, K., Flour, L., Gizi, S., Teknologi, I., Ilmu, J., Pertanian, F., Oleo, U. H., Gizi, P. S., Masyarakat, F. K., & Halu, U. (2024). KARAKTERISTIK FISIK GEL TEPUNG SAGU ( *Metroxilon sp.* ) YANG DIFORMULASI DENGAN TEPUNG UBI JALAR PUTIH ( *Ipomea batatas L* ) DAN TEPUNG PISANG KEPOK ( *Musa paradisiaca Linn* ) [ Physical Characteristics of Sago ( *Metroxilon sp.* ) Starch Gel Formulated with W. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 9(4), 7557–7568.
- Setiavani, G., Moulia, M. N., Astuti, L. T. W., & Harahap, N. (2024). Pengaruh Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus mulleri*) Termodifikasi terhadap Daya Serap Air, Kadar Protein dan Organoleptik Mi Kering. *Jurnal Pangan*, 32(3), 207–218. <https://doi.org/10.33964/jp.v32i3.669>
- Sholihin, V. R., Haryati, S., Surilayani, D., & Munandar, A. (2023). KARAKTERISTIK STIK KEJU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TULANG IKAN BANDENG *Chanos chanos* SEBAGAI SUMBER KALSIUM. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1), 209–219. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i1.463>
- Styaningrum, S. D., Sari, P. M., Puspaningtyas, D. E., Nidyarini, A., & Anita, T. F. (2023). Analisis Warna, Tekstur, Organoleptik Serta Kesukaan Pada Kukis Growol Dengan Variasi Penambahan Inulin. *Ilmu Gizi Indonesia*, 6(2), 115. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v6i2.406>
- Subaktih, Y., Apriliyanti, M. W., & Andia, I. R. (2024). Pengaruh Tepung Tape Singkong dan Tepung Jamur Tiram Terhadap Tekstur dan Daya Kembang Coocies The Effect of Cassava Tape Flour and Oyster Mushroom Flour on the Texture and Growth Power of Cookies. 5(November 2023), 295–300.
- Sufiani, N. L., Kurniasih, R. A., & Suharto. (2022). Pengaruh Lama Ekstraksi Menggunakan NaOH Terhadap Karakteristik Nanokalsium Dari Tulang Sotong (*Sepia sp.*). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.15>
- Sulistijowati, R., & Rivai, R. A. (2019). Mutu Hedonik Dan Kimia Ikan Teri (*Stolephorus commersonii*) Asap Cair. *Jambura Fish Processing Journal*, 1(1), 18–27. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v1i1.4502>
- Taufiq, N., & Fadlila, R. N. (2021). Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Menggunakan Metode Ultrasound-Asissted Solvent Extraction. 9(1).
- Tohata, V. D., Sormin, R. B. D., & Savitri, I. K. E. (2021). Profil Asam Amino dan Kandungan Mineral Ikan Teri (*Stolephorus Commersonii*) Segar dan Kering dari Desa Siahoni Kabupaten Buru. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2), 59–70.
- Untailawam, R. (2021). Studi Kandungan Kalsium Dalam Tepung Tulang Ikan. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 11(1), 55–60.
- Wijayati, T., Rahma, M., Kholisvian, N., & ... (2022). Substitusi Berbagai Jenis Tepung Tulang Ikan pada Pembuatan Tortilla Chips. *Nasional Sains*, 1(1), 69–79.
- Yanti, S., Wahyuni, N., & Hastuti, H. P. (2019). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Hijau Terhadap Karakteristik Bolu Kukus Berbahan Dasar Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta*). *Tambora*, 3(3), 1–10. <https://doi.org/10.36761/jt.v3i3.388>
- Yuliani, D., Alfiyah, & Haryanto, M. I. (2022). Uji Organoleptik dan Uji Hedonik Formulasi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*) pada Sediaan Lilin Aromaterapi. *Pharmacy Peradaban Journal* , 2(2), 59–65.