

PENGARUH PENAMBAHAN KALSIUM DARI CANGKANG RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN NILAI GIZI NUGGET TAHU

*[Effect of Calcium From Crab Shell (*Portunus pelagicus*) on the Organoleptic Properties and Nutritional Value of Tofu Nuggets]*

Waode Asliani Idi,^{1*} Asnani,² Sri Rejeki¹

¹⁾Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

²⁾Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari
Email: asliany98@gmail.com

Diterima tanggal 20 November 2025
Disetujui tanggal 29 Desember 2025

ABSTRACT

*This study aimed to determine the effect of adding calcium from crab (*Portunus pelagicus*) shell on the organoleptic properties of tofu nuggets and to evaluate the nutritional value of the selected nugget formulation. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments: P0 (50% tofu : 50% tapioca), P1 (50% tofu : 42.5% tapioca: 7.5% crab shell calcium), P2 (50% tofu : 35% tapioca: 15% crab shell calcium), and P3 (50% tofu : 27.5% tapioca : 22.5% crab shell calcium). Data was analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), and further analysis was performed using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level. The results showed that treatment P2 was the preferred formulation, with scores of 4.02 for color, 3.97 for aroma, 3.60 for taste, and 3.52 for texture. The physicochemical analysis revealed moisture content of 28.93%, ash 0.82%, protein 10.09%, fat 14.32%, carbohydrate 46.82%, calcium 9.85%, and particle size of crab shell calcium measured by PSA at 1913 nm. The results indicated that moisture, ash, fat, and calcium content met SNI standards, whereas protein and carbohydrate contents of the tofu nuggets did not yet meet SNI requirements.*

Keywords: *Crab shell, calcium powder, nuggets, nutrition, organoleptic.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kalsium cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) terhadap nilai organoleptik nugget tahu dan untuk menentukan nilai gizi pada nugget tahu terpilih. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan yaitu. P0 (50% tahu : 50% tepung tapioka), P1 (50% tahu : 42,5 % tepung tapioka : 7,5% kalsium cangkang rajungan), P2 (50% tahu : 35% tepung tapioka : 15% kalsium cangkang rajungan), dan P3 (50% tahu : 27,5% tepung tapioka : 22,5% kalsium cangkang rajungan). Data di analisis menggunakan Analisis Of Varian (ANOVA) dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nugget tahu perlakuan P2 merupakan perlakuan terpilih dengan nilai warna (4,02) aroma (3,97), rasa (3,60) tekstur (3,52), kadar air (28,93%), kadar abu (0,82%) kadar protein (10,09%), kadar lemak (14,32 %), kadar karbohidrat (46,82%) kadar kalsium (9,85%) dan uji particle size analyzer (PSA) kalsium cangkang rajungan (1913 nm). Hasil penelitian memperlihatkan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar kalsium nugget tahu telah memenuhi standar SNI sedangkan kadar protein dan karbohidrat nugget tahu belum memenuhi standar SNI.

Kata kunci: Cangkang rajungan, bubuk kalsium, nugget, gizi, organoleptik

PENDAHULUAN

Rajungan atau *Blue swimming crab* (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kepiting Rajungan memiliki nilai ekspor penting bagi Indonesia, permintaan pasar global yang meningkat setiap tahunnya. Tahun 2012, ekspor kepiting dan rajungan mencapai 28,211 ton dengan nilai US\$ 329,7 juta, meningkat menjadi 34,172 ton dengan nilai US\$ 359,3 juta pada tahun 2013, dan data tahun 2014, volume ekspor rajungan dan kepiting sebanyak 28,090 ton dengan nilai US\$ 414,3 juta (Kementerian Kelautan Perikanan, 2015). Berdasarkan data statistik perikanan tangkap Sulawesi Tenggara, produksi rajungan Sulawesi Tenggara mencapai 1.203,8, ton/tahun dalam kondisi hidup atau utuh. Daerah penyumbang produksi rajungan terbesar di Sulawesi Tenggara berasal dari Kabupaten Bombana yang dapat mencapai 535,9 ton/tahun, Kabupaten Muna sebesar 322,5 ton/tahun dan Kabupaten Konawe sebesar 100,9 ton/tahun (BPS, 2012). Rajungan segar memiliki presentase daging sebesar 37,7% dan cangkang 51,62% sehingga cangkang rajungan yang dihasilkan di Sulawesi Tenggara sebanyak 621,40156 ton dari 1.203 Ton rajungan, kandungan daging rajungan biasanya sekitar 25-30% dari berat tubuhnya, yang nilainya tergantung dari kesegaran bahan baku (BBPMHP, 1995). Jika tidak ditangani secara tepat, limbah tersebut akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu alternatif untuk memanfaatkan limbah cangkang rajungan tersebut adalah dengan mengolah hingga menjadi hasil produk pangan yang kaya akan kalsium dan lebih bernilai ekonomis.

Kalsium sangat penting untuk proses pertumbuhan, pembentukan tulang, gigi, dan pengatur reaksi biokimia dalam tubuh. Kalsium juga berperan dalam proses pembentukan hormon, enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme serta berfungsi sebagai pembekuan darah, penyembuhan luka dan kontraksi otot (Djunaedi, 2000). Kekurangan kalsium dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Akibat kekurangannya adalah osteoporosis, yaitu kondisi dimana tulang menjadi kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh sehingga mudah mengalami fraktur. Kekurangan kalsium juga dapat menyebabkan riketsia, biasanya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor. Mineralisasi matriks tulang terganggu, sehingga kandungan kalsium dalam tulang menurun (Almatsier, 2002). Kalsium dari cangkang rajungan diperoleh dengan cara mengekstrak dan memprestisipasi tepung cangkang untuk mendapatkan endapan kalsium yang berukuran micro (Minarty, 2012). Kelebihan bubuk kalsium dari cangkang rajungan dari hasil prestisipasi yaitu memiliki bioavailabilitas yang tinggi dan lebih efektif memasuki sel karena ukurannya yang sangat kecil, sehingga lebih banyak dan lebih cepat memasuki sel untuk melakukan fungsinya (Gao *et al*, 2007).

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan penambahan kalsium hasil perikanan pada pengolahan pangan. Ainurohma, (2017) telah membuat cookies dengan penambahan kalsium dari cangkang kerang kadar kalsium yang dihasilkan adalah 3,54%. Fadnan *et al*, (2019) telah membuat crackers dengan fortifikasi kalsium dari tulang ikan bandeng kadar kalsium yang diperoleh berkisar antara 4452-19574 mg/kg. Edam, (2016) juga telah membuat bakso dengan penambahan kalsium dari tulang ikan dengan kadar kalsium yang dihasilkan berkisar 0,68 – 1,07%/100 gram. Nugget adalah sebagai makanan yang praktis dan cepat saji cocok untuk masyarakat dengan aktivitas yang padat (Nurzainah, 2005). Tahu adalah salah satu bahan alternatif untuk membuat nugget, karena memiliki mutu protein yang hampir sama dengan daging ayam dan daging sapi (Puarada *et al*, 2008). Khatimah *et al*, (2018) telah membuat nugget tahu, dengan penambahan tahu sebanyak 85%/100g menghasilkan kadar protein sebanyak 15,20%. Asriani (2019) juga telah membuat nugget tahu formula pury dengan penambahan tahu sebanyak 30 %/100 gram, menghasilkan kadar protein sebanyak adalah 12,49%.

Tahu memiliki kandungan kalsium sebesar 150 mg/100 gram dimana kandungan tersebut belum memenuhi kebutuhan kalsium masyarakat Indonesia perhari. Kebutuhan kalsium bagi masyarakat Indonesia yang direkomendasikan 1.200 mg/hari kebutuhan ini bisa lebih tinggi atau lebih rendah (Widyakarya Pangan dan Gizi, 2004). Oleh sebab itu perlu penambahan kalsium dari cangkang rajungan dengan kandungan kalsium 53,70% - 78,40% (Focher *et al*, 1992) agar dapat memenuhi kebutuhan kalsium harian. Berdasarkan latar belakang diatas dapat diketahui bahwa penambahan kalsium cangkang rajungan diharapkan menghasilkan nugget yang memiliki kandungan kalsium sehingga dapat memenuhi kebutuhan kalsium masyarakat Indonesia perharinya terutama pada anak-anak.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bubuk kalsium adalah tepung cangkang rajungan 1 kg (teknis) NaOH 3 N (teknis), bahan yang digunakan untuk membuat nugget adalah bubuk kalsium, tepung tapioka, tahu, bawang putih, air, telur, garam dan tepung panir.

Rancangan penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari 4 jenis perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan P0 (50% tahu : 50% tepung tapioka), P1 (50% tahu : 42,5 % tepung tapioka : 7,5% kalsium cangkang rajungan), P2 (50% tahu : 35% tepung tapioka : 15% kalsium cangkang rajungan), dan P3 (50% tahu : 27,5% tepung tapioka : 22,5% kalsium cangkang rajungan).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Bubuk Kalsium Cangkang Rajungan (Hastuti, 2012)

Cangkang rajungan dibersihkan dari sisa daging yang melekat dan dicuci, kemudian cangkang rajungan yang telah dibersihkan langsung dilakukan pemotongan dengan ukuran 1-2 cm agar mempermudah saat proses perebusan, kemudian dilakukan pencucian lalu dilakukan perebusan untuk mematikan mikroba yang ada pada cangkang rajungan. Suhu perebusan cangkang rajungan 100°C selama 30 menit lalu dilakukan penirisan. Kemudian dilakukan pengeringan cangkang dengan suhu 60°C selama 10 jam selanjutnya ditepungkan dengan alat penepung (blender) setelah itu diayak dengan ayakan 100 mesh.

Extrak Kalsium dari Cangkang Rajungan (Minarty *et al.*, 2012)

Tepung cangkang rajungan direndam dalam HCl dengan perlakuan konsentrasi HCl 1N, selama 72 jam. Selanjutnya dilakukan pemanasan dengan cara diekstraksi pada suhu 90°C. Hasil ekstraksi selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring sehingga diperoleh cairan/filtrat. Pembentukan kristal kalsium dilakukan dengan metode presipitasi melalui penambahan bertahap larutan ionik NaOH 3 N tetes demi tetes pada filtrat hingga terbentuk endapan jenuh hidroksida (Ca(OH)2). Selanjutnya dilakukan proses pemisahan kristal dan netralisasi kristal dengan menggunakan akuades. Kristal (Ca(OH)2) kemudian dinetralkan. Kristal yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu 105 °C hingga bobot endapan stabil, kemudian kristal tersebut dibakar menggunakan kompor listrik untuk menghilangkan kandungan organiknya. Selanjutnya kristal dipijarkan dalam tanur pada suhu 600 °C selama 6 jam sehingga terbentuk kalsium oksida

(CaO), kemudian kristal hasil ekstraksi dihaluskan dengan mortar. Bubuk kalsium yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis PSA dan XRD.

Pembuatan Nugget (Gasperz, 2018) (Illene, 2014)

Pembuatan nugget dengan cara mencampur bahan utama yaitu tepung/kalsium CR, tahu (dalam bentuk lumat) dan tepung tapioka sesuai perlakuan serta bumbu-bumbu (bawang putih, garam dan merica). Adonan kemudian dicetak dalam loyang aluminium dan dikukus selama 30 menit. Adonan yang telah dikukus ditinginkan dalam suhu ruang selama 10 menit kemudian dicetak. Produk yang sudah dicetak atau dipotong kemudian dicelupkan ke dalam telur kocok (*batter*) dan tepung roti (*breadcrumbs*). Selanjutnya, *nugget* disimpan dalam freezer selama 30 menit agar pelapis kompak dan keras. Kemudian dilakukan penggorengan dengan metode *deep frying* dengan mengatur suhu minyak sekitar 100°C dan berlangsung selama 3 menit.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari 4 jenis perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan P0 (50% tahu : 50% tepung tapioka), P1 (50% tahu : 42,5 % tepung tapioka : 7,5% kalsium cangkang rajungan), P2 (50% tahu : 35% tepung tapioka : 15% kalsium cangkang rajungan), dan P3 (50% tahu : 27,5% tepung tapioka : 22,5% kalsium cangkang rajungan).

Variabel Pengamatan

Variabel penelitian ini meliputi analisis kadar air dengan menggunakan metode oven (AOAC, 2005), kadar lemak menggunakan metode soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein menggunakan metode biuret (AOAC, 2005), kadar karbohidrat dengan menggunakan metode *by difference*, Kadar kalsium menggunakan metode AAS (AOAC, 1995), Uji *Partikel Size Analyzer* (PSA) metode *Dynamic Light Scattering* (Atascientific, 2012) dan Analisis X-ray diffraction XRD (Handayani dan Syahputra, 2017).

Analisis Data

Analisis data pada penelitian menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*). Jika berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, maka dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tarafkepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Bubuk Kalsium

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan mikroskop morfologi tepung cangkang rajungan dan kalsium cangkang rajungan dengan perbesaran 40x disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa kedua sampel yaitu tepung dan kalsium cangkang rajungan memiliki ukuran yang berbeda. Berdasarkan uji PSA (*PartikelSizeAnalyzer*) partikel kalsium cangkang rajungan yang dihasilkan berkisaran 1913 nm. Menurut Halipah (2016), ukuran partikel yang homogen dengan bentuk kristal jenis kalsit dan sedikit aragonite, kalsit memiliki bentuk kubus padat, aragonite seperti kumpulan jarum.



Gambar 1. Cangkang rajungan



Gambar 2. Bubuk Kalsium

Hasil foto mikroskop bubuk kalsium cangkang rajungan pada pembesaran 40x pada gambar 3 dan 4 dapat diketahui bahwa hasil gambar bubuk kalsium memiliki ukuran yang homogen dengan bentuk bulat lonjong. Hasil cangkang tepung rajungan rata-rata menunjukkan bulat tidak sempurna atau persegi dan memiliki ukuran yang lebih besar dari sampel bubuk kalsium disajikan pada Gambar 3 dan 4.



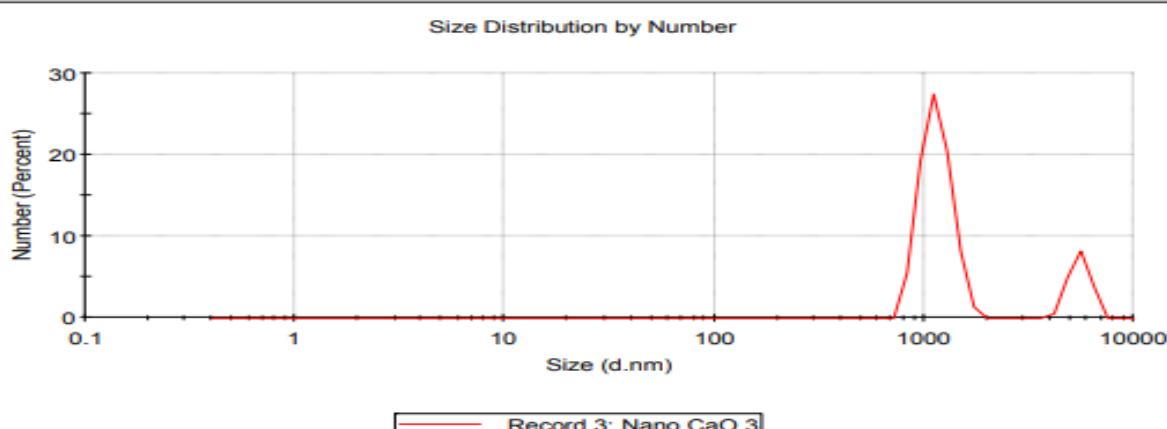
Gambar 3. Tampilan pengamatan mikroskop tepung cangkang rajungan pada pembesaran 400 x



Gambar 4. Tampilan pengamatan mikroskop kalsium cangkang rajungan pada pembesaran 40 x

Uji Particle Size Analyzer (PSA) Kalsium Cangkang Rajungan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan uji *particle size analyzer* (PSA) bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel pada larutan nanopartikel perak dengan menggunakan metode uji *Dynamic light scattering*, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil pengujian Partikel Size Analysis (PSA) bubuk kalsium

Tabel 1. Ukuran dan jumlah kalsium dari cangkang rajungan dengan metode presipitasi

Puncak	Ukuran Kalsium (nm)	Jumlah (%)	Ukuran Keseluruhan (nm)	Keterangan
1	5489	82,3	1913 ¹⁾	¹⁾ Akumulasi perkalian nm dan % dari setiap puncak
2	1913	1913		

Berdasarkan hasil pengujian PSA pada produksi nanopartikel serbuk modifikasi tepung cangkang rajungan dapat dilihat pada puncak 1 atau puncak tertinggi berukuran 5489 nm sebanyak 17,7%, puncak 2 berukuran 1144 nm sebanyak 82,3% sehingga diperoleh nilai rata-rata partikel serbuk kalsium sebesar 1.913 nm. Hal ini sejalan dengan penelitian Ade (2018), hasil karakterisasi PSA nanopartikel kitosan modifikasi tepung daun ubi jalar ungu dengan penstabil IPP rata-rata ukuran partikel sebesar 1913 nm.

Uji Organoleptik

Berdasarkan hasil rekapitulasi analisis sidik ragam (ANOVA) pada produk *nugget* dari tahu, tepung tapioka, kalsium cangkang rajungan terhadap penilaian organoleptik yang terdiri dari penilaian warna, aroma, rasa, dan tekstur keseluruhan diperoleh hasil dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan terhadap karakteristik organoleptik produk nugget tahu

No.	Variabel Pengamatan	Analisis Ragam
1.	Warna	**
2.	Aroma	**
3.	Rasa	**
4.	Tekstur	**

Keterangan: **= Berpengaruh sangat nyata

Warna

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan pada produk tahu menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap penilaian organoleptik warna. Hasil lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 0,05). Pengaruh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan terhadap penilaian organoleptik warna produk nugget tahu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata organoleptik hedonik warna nugget tahu kalsium cangkang rajungan

Perlakuan	Rerata	Kategori
P ₀ kontrol (Tahu 50%:TP 50%)	3,92 ^{bc} ± 0,05	Suka
P ₁ (Tahu 50%:TP 42,5%: BK 7,5%)	3,82 ^b ± 0,15	Suka
P ₂ (Tahu 50%:TP 35% : BK 15%)	4,02 ^c ± 0,10	Suka
P ₃ (Tahu 50%: TP 27,5%: BK 22,5%)	3,52 ^a ± 0,10	Suka

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. TP (tepung tapioka), BK (bubuk kalsium cangkang rajungan)

Hasil penerimaan organoleptik pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua perlakuan masih disukai oleh panelis yaitu dengan rerata 3,52 sampai 4,02. Tingginya tingkat kesukaan panelis pada perlakuan P₂ (Tahu 50%:TP 35% : BK 15%) diduga disebabkan oleh warna yang dihasilkan produk nugget yang berwarna putih. Hal ini sejalan dengan Minarty (2012) menyatakan bahwa nilai derajat bubuk kalsium cangkang rajungan adalah 63,63% skala 100%.

Aroma

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan pada produk tahu menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap penilaian organoleptik Aroma. Hasil lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 0,05). Pengaruh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan terhadap penilaian organoleptik Aroma produk nugget tahu dapat dilihat pada tabel 4 dibawah.

Tabel 4. Rerata organoleptik hedonik aroma nugget tahu kalsium cangkang rajungan

Perlakuan	Rerata	Kategori
P ₀ kontrol (Tahu 50%:TP 50%)	3,77 ^b ± 0,13	Suka
P ₁ (Tahu 50%:TP 42,5%: BK 7,5%)	3,67 ^b ± 0,10	Suka
P ₂ (Tahu 50%:TP 35% : BK 15%)	3,97 ^c ± 0,13	Suka
P ₃ (Tahu 50%: TP 27,5%: BK 22,5%)	3,42 ^a ± 0,15	Agak Suka

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%.

Hasil penerimaan organoleptik aroma pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan bubuk kalsium rajungan semakin menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal tersebut disebabkan oleh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan dapat mengurangi aroma bahan baku utama nugget karena bubuk kalsium yang merupakan recovery dari limbah demineralisasi kalsium cangkang rajungan mengandung kalsium yang memiliki ikatan kimia berupa kalsium oksida (CaO). (Igoe dan Hui 2001) Kalsium oksida dikenal dengan nama kapur tohor. Kalsium oksida (CaO) diperoleh dengan pemanasan kalsium karbonat (CaCO₃) Sehingga panelis memberikan penilaian rendah.

Rasa

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan pada produk tahu menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap penilaian organoleptik Rasa. Hasil lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 0,05). Pengaruh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan terhadap penilaian organoleptik Rasa produk nugget tahu dapat dilihat pada tabel 5 dibawah

Tabel 5. Rerata organoleptik hedonik rasa nugget tahu kalsium cangkang rajungan

Perlakuan	Rerata	Kategori
P ₀ kontrol (Tahu 50%:TP 50%)	3,47 ^b ± 0,12	Agak suka
P ₁ (Tahu 50%:TP 42,5%: BK 7,5%)	3,32 ^b ± 0,09	Agak suka
P ₂ (Tahu 50%:TP 35% : BK 15%)	3,60 ^c ± 0,08	Suka
P ₃ (Tahu 50%: TP 27,5%: BK 22,5%)	3,00 ^a ± 0,08	Agak Suka

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. TP (tepung tapioka), BK (Bubuk kalsium cangkang rajungan)

Hasil penerimaan organoleptik pada Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil data tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (Tahu 50%: tepung tapioka 35% : kalsium cangkang rajungan 15%) dengan rerata sebesar 3,60 kategori (suka) dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan P3 (tahu 50% : tepung tapioka 27,5% :kalsium cangkang rajungan 22,5 %) sebesar 3,00 kategori (agak suka). Rasa pada perlakuan P2 lebih disukai oleh panelis, karena bubuk kalsium yang digunakan masih netral dan belum mempengaruhi bahan dasar dan bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam adonan *nugget*, sehingga menghasilkan *nugget* dengan cita rasa yang enak. Semakin banyak penambahan bubuk kalsium maka semakin menurunkan tingkat kesukaan panelis. Tordoff (1999) menyatakan bahwa kalsium memiliki rasa sedikit pahit dan sedikit asam dia juga menyatakan bahwa makanan yang mengandung kalsium banyak justru tidak enak, Namun hal tersebut

tidak berlaku pada produk susu dan produk olahannya, meskipun kadar kalsium tinggi, masih kalah kuat dengan lemak dan protein sehingga tak begitu terasa.

Tekstur

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan pada produk tahu menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap penilaian organoleptik Tekstur. Hasil lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT 0,05). Pengaruh penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan terhadap penilaian organoleptik Tekstur produk nugget tahu dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Rerata organoleptik hedonik tekstur nugget tahu kalsium cangkang rajungan

Perlakuan	Rerata	Kategori
P ₀ kontrol (Tahu 50%:TP 50%)	3,45 ^c ± 0,06	Agak suka
P ₁ (Tahu 50%:TP 42,5%: BK 7,5%)	3,25 ^b ± 0,13	Agak suka
P ₂ (Tahu 50%:TP 35% : BK 15%)	3,52 ^c ± 0,10	Suka
P ₃ (Tahu 50%: TP 47,5%: BK 22,5%)	2,87 ^a ± 0,17	Agak Suka

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT 0,05 taraf kepercayaan 95%. TP (tepung tapioka), BK (Bubuk kalsium cangkang rajungan)

Hasil penerimaan Organoleptik pada Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan bubuk kalsium maka semakin menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini disebabkan oleh tekstur yang dihasilkan menjadi keras dan mudah rapuh. Arieska *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan bubuk kalsium pada pembuatan biskuit, maka tekstur semakin keras selain itu juga tekstur dipengaruhi oleh kadar air uji tekstur juga dipengaruhi oleh kadar air pada bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *nugget*. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan tekstur nugget menjadi lebih halus dan cenderung kenyal. Khatimah *et al.*, (2018).Tekstur nugget dengan penambahan tahu yang memiliki kandungan kadar air tinggi yang mengakibatkan adanya tekstur seperti basah dipermukaan dan didalam nugget yang dihasilkan.

Komposisi Proksimat dan Kadar Kalsium Nugget Tahu

Berdasarkan hasil analisis nilai gizi pada nugget tahu didapatkan perlakuan terpilih dari hasil organoleptik yang diperoleh adalah P2 (50% tahu : 35% epung tapioka : 15% kalsium cangkang rajungan) dibandingkan dengan kontrol (50% tahu : 50% tepung tapioka) yang di analisis meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kadar kalsium. Adapun nilai gizi yang didapatkan yaitu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Proksimat dan kadar kalsium pada nugget tahu kalsium cangkang rajungan

No	Komponen	Kode Sampel		Syarat SNI
		(P0)	(P2)	
1.	Kadar air (%)	31,82± 4,6	26,60 ±10,1	Maks 60,0 %
2.	Kadar abu (%)	0,92± 0,67	2,23 ± 2,32	Maks 2,5 %
3.	Kadar protein (%)	7,41±0,29	8,53±0,10	Min 12,0 %
4.	Kadar lemak (%)	18,72 ± 0,68	14,22± 0,36	Maks 20 %
5.	Kadar karbohidrat (%)	44,12 ±12,64	46,82 ± 9,04	Maks 25,0 %
6.	Kadar kalsium (%)	4,26± 0,07	9,97± 0,11	Maks 30 %

Keterangan : P0 (tahu 50% : tepung tapioka 50%), P2 (tahu 50% : tepung tapioka 35% : kalsium cangkang rajungan 15%).

Kadar Air

Nilai kadar air pada nugget tahu diketahui telah memenuhi standar mutu yang telah di tetapkan SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 60%. Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar air perlakuan P2 (28,93%) lebih rendah dari perlakuan P0 (31,82). Tingginya kandungan air pada perlakuan P0 dipengaruhi oleh bahan baku dari proses pembuatan nugget yaitu tahu dan tepung tapioka dan kalsium rajungan. Tahu memiliki kadar air sebesar 86,7% (Depkes, 1996) tepung tapioka memiliki kadar air sebesar 3,25% (Hindom *et al*, 2016) sedangkan bubuk kalsium memiliki kadar kalsium 51,27% (Minarty, 2012). Agustini *et al.*, (2011), semakin tinggi konsentrasi tepung cangkang yang ditambahkan maka semakin kecil kadar air. Karena substitusi tepung cangkang akan mengakibatkan pengurangan penggunaan tepung tapioka dalam adonan, sehingga akan mengurangi daya ikat air.

Kadar Abu

Nilai kadar abu pada nugget tahu diketahui bahwa telah memenuhi standar SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 2,5 %. Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar abu perlakuan P2 (2,23%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P0 (0,92). Semakin banyak penambahan bubuk kalsium maka kadar abu semakin meningkat disebabkan oleh kandungan mineral yang terdapat pada bubuk kalsium. Menurut Anggraen, (2016) kandungan kadar abu pada bubuk kalsium sebesar 78,82% dan menurut Depkes, (1996) kadar abu pada tahu 0,9 gram.

Kadar Protein

Nilai kadar protein pada nugget tahu diketahui bahwa pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 12,0%. Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar protein perlakuan P2 (10,06%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P0 (7,41%). Hal ini diduga dipengaruhi oleh bahan baku tahu dan kalsium cangkang rajungan, kandungan protein pada tahu sebesar 7,9 gram (Depkes, 1996) Menurut Kusumawati (2014), bahwa kadar protein cangkang rajungan sebesar 32,95%. Menurut Passos *et al.*, (2013) bahwa kandungan protein bisuit akan dipengaruhi oleh kadar protein kalsium yang ditambahkan. Selain itu juga nilai kadar protein dipengaruhi oleh perebusan oleh proses perebusan atau pengukusan. Menurut Widjanarko,*et al.* (2012) mengatakan bahwa penambahan tepung tapioka, semakin tinggi penambahan tepung tapioka maka kadar protein produk nugget yang dihasilkan semakin rendah (Latiff *et al.*, 2013). Perebusan bahan pangan akan menurunkan zat gizi karena proses pencucian (leaching) oleh air panas. Menurut Wellyalina,*et al.* (2013) Pengguna suhu yang tinggi dan tidak terkontrol pada pemanasan terhadap bahan pangan juga akan membuat protein menjadi terdenaturasi.

Kadar lemak

Nilai kadar lemak pada nugget tahu diketahui telah memenuhi syarat standar SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 20%, berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar lemak pada perlakuan P0 (18,27%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P2 (14,22%). Hal ini diduga dipengaruhi oleh bahan baku yang ditambahkan yaitu tahu dan tepung tapioka. Kandungan lemak pada tahu yaitu sebesar 4,1 gram (Depkes, 2004). Menurut BBPMHP (2000), kadar lemak kalsium cangkang rajungan sebesar 0,54%.

Perlakuan P2 memiliki kadar lemak yang rendah, hal ini diduga dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan saat proses prestisipasi bubuk kalsium cangkang rajungan. Pelarut yang digunakan pada pembuatan bubuk kalsium yaitu NaOH yang dapat melarutkan lemak. Menurut Cucikodana *et al.* (2012), NaOH melarutkan lemak pada bubuk kalsium dan proses pelarutan tersebut semakin besar dengan adanya suhu ekstraksi yang berperan sebagai katalis atau mempercepat proses reaksi.

Kadar Karbohidrat

Nilai kadar karbohidrat pada nugget tahu diketahui belum memenuhi standar SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 25,0%, berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada perlakuan P2 (46,82%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P0 (44,12%). Hal ini disebabkan oleh kandungan karbohidrat pada tepung cangkang rajungan yakni 33,77 (Sugihartini, 2001). Menurut Fawzya *et al.*, (2004), kandungan kadar karbohidrat pada *nugget* juga bersumber pada bahan tambahan yaitu tepung tapioka. Menurut Badan Ketahanan Pangan dan Penyaluran Provinsi DIY (2012), kandungan karbohidrat pada tepung tapioka sebesar 86,9 gram. Kadar karbohidrat pada *nugget* tahu yang dihasilkan dari perlakuan terbaik belum memenuhi standar SNI.

Kadar Kalsium

Nilai kadar kalsium pada nugget tahu diketahui telah memenuhi standar SNI 6683-2014 dengan persyaratan maksimal 30%. Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar kalsium pada perlakuan P2 (9,86%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P0 (4,22%). Tingginya kadar kalsium pada perlakuan terpilih P2 dipengaruhi oleh banyaknya penambahan bubuk kalsium pada *nugget* tahu. Menurut Minarty (2012), cangkang rajungan hasil prestisipasi rata-rata memiliki kandungan kalsium sebesar 51,27%. Pungut dan Sri (2019), kadar kalsium meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi cangkang kerang hasil prestisipasi yang ditambahkan dalam adonan kerupuk pada perlakuan konsentrasi 6,0% dengan kadar kalsium 11,22 %. Hal ini sejalan dengan penelitian (Arieska, *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan cangkang kerang hasil prestisipasi pada pembuatan biscuit, maka kadar kalsium semakin tinggi.

Tingginya kandungan kadar kalsium pada perlakuan P2 dipengaruhi oleh adanya penambahan kalsium cangkang rajungan pada nugget karena kalsium cangkang rajungan mengandung kadar kalsium. Menurut Minarty (2012), cangkang rajungan hasil prestisipasi rata-rata memiliki kandungan kalsium sebesar 51,27% sehingga menyebabkan perlakuan P2 memiliki kandungan kalsium tertinggi hal ini diperkuat oleh penelitian Pungut dan Sri (2019) Kadar kalsium meningkat dengan semakin bertambahnya konsentrasi cangkang kerang hasil prestisipasi yang ditambahkan dalam adonan kerupuk pada perlakuan konsentrasi 6,0% dengan kadar kalsium 11,22 %. Hal ini sejalan dengan penelitian (Arieska, *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan cangkang kerang hasil prestisipasi pada pembuatan biscuit, maka kadar kalsium semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan bubuk kalsium cangkang rajungan dapat mempengaruhi sifat organoleptik nugget. Tingkat kesukaan panelis terbaik terhadap penilaian organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur yaitu pada perlakuan P2 (penambahan kalsium cangkang rajungan 15% dan tepung tapioka 35%), dengan rerata kesukan warna 4,02 (suka), aroma 3,97 (suka), rasa 3,60 (suka), dan tekstur 3,52 (suka), kadar air 26,66%, kadar abu 0,81%, kadar protein 0,178, kadar lemak 13,50%, kadar karbohidrat 48,06%, kadar kalsium 9,86% dan Particle Size Analyzer (PSA) 1913 nm. Kadar karbohidrat dan kadar protein pada nugget tahu yang dihasilkan dari perlakuan terbaik belum memenuhi standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2003). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. (1973). Bahan Makanan dari Laut, Lembaga Oseanologi Nasional, Jakarta.
- Angka, S. L. & M. T. Suhartono. (2000). Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Pengkajian Sumberdaya dan Pesisir Lautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anggraeni D. (2008). Analisa Mineral Plasma Darah. (Standar Operating Procedure). Fakultas Perternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Aniurrohma D, (2017). Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Kerang Hijau (*Perna virdis*) Terhadap Karakteristik Cookies Kaya Kalsium. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan Universitas Barawijaya. Malang.
- Arieska,L Desmelati dan Sumarto. (2019). Pengaruh Penambahan Tepung Modifikasi Dari Tulang Ikan Sembilang (*Paraplotosus albilateralis*) Pada Pembuatan Biskuit. Berkala PerikananTerubuk. 47(1) : 102-111
- [BBPMHP] Balai Bimbingan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan. (2000). *Perekayasaan Teknologi Pengolahan Limbah*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan.
- Cucikodana, Y., A. Supriyadi, dan B. Purwanto. (2012). Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan dan Konsentrasi NaOH terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). Fishtech, 1 (1): 91-101.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia [Depkes RI]. (2004). Kecenderungan Osteoporosis di Indonesia 6 Kali Lebih Tinggi Dibanding Negeri Belanda. Jakarta: Pusat Data dan Informasi. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. [Diakses 20 Januari 2020].
- Edam, M. (2016). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bakso Ikan. Jurnal Penelitian Teknologi Industri. 8(2) : .83-90
- Fawzya, Y.N., N. Indriati & T.D. Suryaningrum. (2004). Pengaruh penambahan kitin pada medium produksi terhadap kitin deasetilase dari *Bacillus K29-14*. Jurnal PenelitianPerikanan Indonesia. 10(3): 11-18.
- Focher. (1992). Structural Differences Between Chitin Polymorphs and Their Precipitates from Solution Evidence from CP-MAS 13 C-NMR, FTIR and FT-Raman Spectroscopy. Charbohidrat Polymer, 17(2), 97-102.
- Handayani L dan Syahputra F. (2017). Isolasi dan Karakterisasi nano Kalsium Dari Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*). JPHPI. 20 (3) : 515-523
- Ketaren. (2005). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Khatimah Nurul, Kadirman dan Fadilah Ratnawaty. (2018). Studi Pembuatan Nugget Berbahan Dasar Tahu dengan Tambahan Sayuran. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 4 : S59- S68.
- Mustofa, A,K dan Suyanto Agus (2011). Kadar kalsium, daya kembang, dan sifat organoleptik kerupuk onggok singkong dengan variasi penambahan tepung cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). Jurnal Pangan Dan Gizi. 2(3) : 1-14
- Minarty Setiany Iis.(2012). Aplikasi Tepung modifikasi Dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*.) Pada Effervescent . Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institiut Pertanian Bogor.
- Nurhidajah dan Muhammad, Y. (2010). Analisis Protein, Kalsium dan Daya Terima Tepung Limbah Rajungan. Prosiding Seminar Nasional Unimus. 2 (1): 253.
- Nurzainah, G dan Namida.(2005). Penggunaan Bahan Pengisi Pada Nugget Itik Air. [http://www.respectori.us.ac.id.\(11 September 2019\).](http://www.respectori.us.ac.id.(11 September 2019).)
- Puarada. SK. I, Chotimah. CH. S, Killian. L.A,(2008). Kualitas dan Nilai Ekonomis Nugget Pada Berbagai Proporsi Penggantian Daging Ayam Dengan Tahu. Jurnal Ilmu Peternakan. 3(1) :1-7.

Pungut dan Widyastuti S. (2019). Kadar kalsium kerupuk samiler fortifikasi nano kalsium dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa* liin) ISBN 978-602-5793-57-8 589. SNHRP-II UNIPA Surabaya.

Rifqi A M, (2012). Formulasi Nugget Tahu Pury (*Nugget tapury*) sebagai Alternatif. Institut Pertanian Bogor.

Setyaningsih D, Apriyanto A, Sari MP. (2010). Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.

Sugihartini, L. (2001). Pengaruh konsentrasi asam klorida dan waktu demineralisasi khitin terhadap mutu khitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Suzuki M, Murayama E, Inoue H, Ozaki N, Tohse H, Kogure T, Nagasawa H. (2004). Characterization of Prismalin-14, a novel matrix protein from the prismatic layer of the Japanese pearl oyster (*Pinctada fucata*). Journal Biochemistry. 382: 205-213.

Wellyalina, Azima F, Aisman. (2013). Pengaruh Perbandingan Tetelan Merah Tuna dan Tepung Maizena Terhadap Mutu Nugget. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 2 (1) : 9-17.

Widyakarya Pangan dan Gizi. (2004). Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi & Globalisasi. Jakarta, 17-19 Mei 2004. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta

Widjanarko SB, Zubaidah E, Kusuma AM. (2012). Studi Kualitas Fisik Kimiawi dan Organoleptik Sosis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Akibat Pengaruh Perebusan, Pengukusan dan Kombinasinya Dengan Pengasapan. Jurnal Teknologi Pertanian 4 (3): 193-202.

Winarno, F.G. (2002). Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.