

Formulasi *Snack Bar* Tinggi Kalsium dari Tepung Limbah Cangkang Telur sebagai Sumber Nutrisi Kalsium

Formulation of Snack Bar High Calcium from Egg Shell Waste Flour as a Source of Calcium Nutrients

Yeni Fitri Handayani*, Erwin Samsul, Fajar Prasetya

Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Kefarmasian "Farmaka Tropis",
Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

*Email korespondensi: yfhandayani03@gmail.com

Abstrak

Osteoporosis merupakan kelainan pada tulang yang disebabkan oleh gangguan metabolisme dikarenakan ketidakmampuan tubuh untuk menyerap dan memanfaatkan zat-zat yang diperlukan dalam proses pematangan tulang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah osteoporosis adalah dengan mengkonsumsi makanan tinggi kalsium. Fungsi utama kalsium adalah mengisi kepadatan tulang. Cangkang telur dapat menjadi salah satu sumber nutrisi kalsium karena kandungan kalsiumnya yang cukup tinggi. Cangkang telur mengandung komponen kalsium karbonat 94%, kalium fosfat 1% dan magnesium karbonat 1%. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kalsium dalam tepung cangkang telur serta memformulasikan tepung cangkang telur dalam suatu sediaan *snack bar*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium yaitu pengukuran kadar kalsium menggunakan spektrofotometri serapan atom pada tepung cangkang telur serta memformulasikan tepung cangkang telur dalam bentuk sediaan *snack bar* dengan konsentrasi 3%, 6% dan 9%. Pengukuran kadar kalsium pada tepung cangkang telur didapatkan hasil yaitu 24,5%. Hasil pengukuran kadar kalsium pada *snack bar* dengan penambahan tepung cangkang telur 3%, 6% dan 9% yaitu 0,38%, 0,58% dan 0,69%. Maka, dapat disimpulkan bahwa cangkang telur memiliki kandungan kalsium yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan kalsium sehari-hari.

Kata Kunci: Osteoporosis, kalsium, cangkang telur, *snack bar*

Abstract

Osteoporosis is a bone disorder caused by metabolic disorders due to the body's inability to absorb and utilize substances needed in the bone maturation process. One effort that can be done to prevent osteoporosis is to consume foods high in calcium. The main function of calcium is to fill the density of bones. Egg shells can be a source of calcium nutrition because the calcium content is quite high. Egg shells contain 94% calcium carbonate, 1% potassium phosphate and 1 % magnesium carbonate. Therefore, this study aims to determine the calcium content in eggshell flour and to formulate eggshell flour in a snack bar. The research method used was experimental laboratory, namely measuring calcium levels using atomic absorption spectrophotometry in eggshell flour and formulating eggshell flour in the form of snack bars with concentrations of 3%, 6% and 9%. Measurement of calcium levels in eggshell flour obtained the result that is 24,5%. The results of the measurement of calcium in the snack bar with the addition of egg shell flour 3%, 6% and 9% are 0,38%, 0,58 and 0,69%. So, it can be concluded that egg shells contain calcium which can be used to meet daily calcium needs.

Keywords: Osteoporosis, calcium, egg shell, snack bar

DOI: <https://doi.org/10.25026/mpc.v16i1.661>

1 Pendahuluan

Osteoporosis adalah kelainan pada tulang yang diakibatkan oleh gangguan metabolisme dimana tubuh tidak dapat menyerap dan memanfaatkan zat-zat yang diperlukan dalam proses pematangan tulang [1]. Menurut Departemen Kesehatan RI (2004), penyakit osteoporosis terjadi secara progresif selama bertahun-tahun tanpa gejala. Gejala yang dapat timbul pada selanjutnya seperti patah tulang, punggung yang semakin membungkuk, hilangnya tinggi badan, atau nyeri punggung. Berkurangnya kepadatan tulang akan mengakibatkan tulang mudah hancur, maka akan timbul nyeri pada tulang dan kelainan pada bentuk tulang. Hancurnya tulang belakang menyebabkan nyeri punggung [2]. Pada tahun 2013, prevalensi osteoporosis pada perempuan berusia 50-80 tahun adalah sebanyak 23% dan usia 70-80 tahun adalah sebanyak 53%. Diperkirakan pada 2050, di seluruh dunia diperkirakan 6,3 juta manusia pertahun akan mengalami patah tulang panggul [3].

Upaya yang dapat dilakukan sebagai pencegahan adalah dengan membiasakan berperilaku hidup sehat seperti mengkonsumsi makanan tinggi kalsium dan rutin berolahraga/beraktifitas fisik [4]. Kalsium merupakan mineral yang paling banyak dalam

tubuh dan termasuk sangat penting. Fungsi utama kalsium adalah mengisi kepadatan (densitas) tulang. Cadangan kalsium tubuh terdapat dalam tubuh. Jika kekurangan kalsium tubuh akan mengambil cadangan kalsium. Semakin lama semakin banyak kalsium yang diambil sehingga tulang menjadi semakin tipis dan dapat menyebabkan pengeroposan tulang [5].

Sumber mineral kalsium dapat berasal dari protein hewani dan protein nabati. Sumber kalsium hewani diantaranya adalah susu sapi dan sumber jenis ikan, sedangkan sumber protein nabati paling banyak ditemukan di kacang-kacangan dan sayur-sayuran. Sumber kalsium dapat diperoleh dari suplemen makanan dengan kandungan kalsium yang tinggi dan dapat juga diperoleh dari cangkang telur untuk pangan. Cangkang telur berpotensi untuk menjadi salah satu sumber nutrisi kalsium karena mengandung komponen kalsium karbonat 94%, kalium fosfat 1% dan magnesium karbonat 1% [6].

Snack bar merupakan bentuk sediaan yang dipilih dalam penelitian ini karena rasanya enak, dapat diterima oleh semua kalangan umur, dan bentuknya kotak ukuran kecil dan minimalis sehingga mudah untuk dikonsumsi. *Snack bar* adalah makanan ringan yang

berbentuk batang yang terbuat dari campuran beberapa bahan kering seperti sereal, kacang-kacangan, dan buah-buahan serta umumnya dikonsumsi sebagai makanan selingan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan informasi bahwa cangkang telur yang merupakan limbah memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi dan dapat dijadikan suatu sediaan nutrasetikal yaitu *snack bar*.

2 Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunsen, ose bulat, *mixer*, loyang, oven, labu ukur 100 mL, pipet ukur, *hot plate*, lemari asam, batang pengaduk, gelas kimia, timbangan analitik, corong kaca, pipet ukur, *pro pipet*, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), lampu katoda Ca.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam nitrat (HNO_3), asam perklorat (HClO_4), aquades, aluminium foil, larutan standar kalsium, mentega, madu, pasta kacang merah, kuning telur, tepung terigu, susu bubuk, tepung maizena.

2.2 Persiapan Sampel

Cangkang telur ayam diperoleh dari Toko Kue di Kota Samarinda, Kalimantan Timur yang ditandai dengan warna coklat muda hingga coklat tua. Cangkang telur yang sudah terkumpul dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan dipisahkan dari lapisan membran [7].

2.3 Pembuatan Tepung Cangkang Telur

Cangkang telur yang telah bersih direbus dalam air panas selama 15 menit dengan tujuan untuk membunuh bakteri patogen. Cangkang telur yang telah direbus dioven selama 3 jam pada suhu 60°C . Cangkang telur yang telah kering dihaluskan menggunakan *blender*, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 100 [8].

2.4 Formulasi *Snack Bar*

Formulasi *snack bar* dibuat dengan cara mencampurkan mentega dan kuning telur diaduk dengan *mixer* hingga menjadi krim. Setelah

itu ditambahkan tepung cangkang telur, tepung terigu, tepung maizena, dan susu bubuk. Kemudian ditambahkan pasta kacang merah, kismis, dan madu, aduk kembali. Adonan dibentuk dan dipanggang dengan suhu sekitar 150°C selama 60 menit. Setelah *snack bar* matang, didinginkan selama 30 menit kemudian dikemas [9].

Tabel 1. Rancangan *Snack Bar*

Bahan	Formula (g)		
	F1	F2	F3
Tepung cangkang telur	2,7	5,4	8,1
Tepung terigu	87,3	84,6	81,9
Pasta kacang merah	60	60	60
Tepung maizena	15	15	15
Susu bubuk	30	30	30
Kuning telur	30	30	30
Mentega	30	30	30
Madu	60	60	60
Kismis	30	30	30

Keterangan:

F1: 3% tepung cangkang telur

F2: 6% tepung cangkang telur

F3: 9% tepung cangkang telur

2.5 Analisis Kualitatif Kadar Kalsium

Sampel diletakkan dijarum ose lalu dibakar di atas bunsen, sampel positif mengandung kalsium akan menunjukkan warna merah bata [10].

2.6 Analisis Kuantitatif Kadar Kalsium

Pengukuran kadar kalsium secara kuantitatif dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam (P2LH-SDA) Universitas Mulawarman. Cara pengerjaannya ialah sampel ditimbang 1 gram, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL. sampel yang sudah ditimbang ditambahkan HNO_3 65% 10 mL dan HClO_4 60% 20 mL. setelah panaskan diatas *hot plate* dalam lemari asam dengan suhu mula-mula 180°C secara bertahap ditingkatkan panasnya pada suhu 220°C . Selanjutnya dinaikkan lagi pada suhu 350°C . pembakaran ekstrak sampel selesai setelah keluar asap putih dan dibiarkan dingin. Setelah dingin sampel disaring pada labu ukur 100 mL dengan kertas saring Whatmann no. 42, lalu ditambahkan aquades hingga 100 mL dan homogenkan. Setelah itu dilakukan pengukuran

kadar kalsium menggunakan spektrofotometri serapan atom.

3 Hasil dan Pembahasan

Pembuatan tepung cangkang telur menggunakan cangkang telur ayam ras yang didapatkan di Toko Kue yang ada di Samarinda. Warna coklat pada cangkang telur ayam ras disebabkan karena adanya pigmen *cephoropyrin* [7]. Cangkang telur yang diperoleh dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada cangkang telur. Setelah dicuci bersih kemudian cangkang cangkang telur direbus. Pastikan saat perebusan cangkang telur tenggelam dalam air. Perebusan dalam air mendidih bertujuan untuk membunuh bakteri *Salmonella* pada cangkang telur. Perebusan dilakukan selama 15 menit. Selanjutnya setelah perebusan yaitu penirisan agar air sisa perebusan semua terjatuh. Setelah itu cangkang telur dikeringkan dengan menggunakan oven selama 3 jam dengan suhu 60°C untuk menghilangkan kadar air. Pengeringan dilakukan agar kadar air berkurang sehingga cangkang telur tidak mudah rusak dan mencegah pertumbuhan kapang, jamur, serta menghentikan reaksi enzimatis saat penyimpanan. Setelah cangkang telur benar-benar kering tahap selanjutnya penghalusan menggunakan *blender* dan diayak menggunakan ayakan mesh 100. Pastikan semua cangkang telur benar-benar halus agar tepung cangkang telur bisa dicampur dengan makanan [11].

Dalam penelitian ini tepung cangkang telur dilakukan analisis kadar kalsium secara kualitatif dan kuantitatif. Pengujian kualitatif kadar kalsium cangkang telur yang telah dilakukan menggunakan metode uji nyala. Analisis kualitatif dilakukan sebagai analisis pendahuluan untuk mengetahui secara kualitatif mineral kalsium. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2 dimana sampel positif mengandung kalsium akan menunjukkan warna nyala merah bata. Warna nyala merah bata disebabkan energi yang dibutuhkan untuk mengalami eksitasi. Energi yang dihasilkan berkorelasi dengan panjang gelombang radiasi suatu atom pada saat kembali ke keadaan dasar [10].

Tabel 2 Hasil analisis kualitatif tepung cangkang telur

No.	Replikasi	Hasil	Keterangan
1	Replikasi I	Warna merah bata	Positif
2	Replikasi II	Warna nyala orange	Positif
3	Replikasi III	Warna nyala orange	Positif

Pengukuran kadar kalsium secara kuantitatif menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Dalam pengukuran kadar kalsium secara kuantitatif, sampel mula-mula di destruksi terlebih dahulu. Destruksi adalah suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan unsur-unsur didalamnya dapat dianalisis. Terdapat dua jenis destruksi yang biasa dilakukan yaitu destruksi basah dengan menggunakan pereaksi asam untuk mendekomposisi sampel dan destruksi kering dengan menggunakan pemanasan atau penghancuran dengan menggunakan suhu yang sangat tinggi [12]. Pada metode destruksi yang digunakan adalah destruksi basah. Keunggulan dari metode ini ialah pengerjaannya sederhana, waktu yang dibutuhkan lebih singkat serta dapat menentukan unsur-unsur dengan konsentrasi yang sangat rendah. Namun kelemahan dari metode ini ialah dibutuhkan reagen dalam jumlah yang relatif banyak, selain itu pengerjaannya harus hati-hati sehingga saat destruksi residu tidak keluar [13].

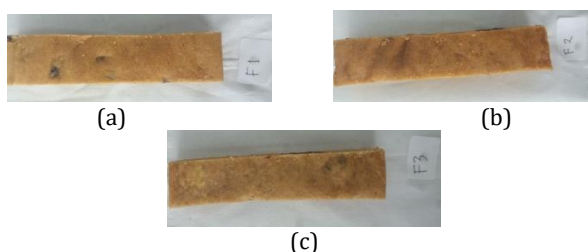
Destruksi basah memerlukan zat-zat yang bersifat oksidator kuat seperti asam nitrat (HNO_3) dan asam perklorat (HClO_4) untuk mengoksidasi senyawa-senyawa organik, kemudian dilakukan pemanasan dengan tujuan agar menguapkan zat-zat organik tersebut, sehingga yang tertinggal hanya logam-logam yang akan dianalisa. Pada saat proses destruksi, muncul gelembung-gelembung gas berwarna coklat tipis, gas ini merupakan NO_2 (hasil samping proses destruksi dengan menggunakan asam nitrat). Proses destruksi pada sampel dilakukan sebanyak 3 kali untuk pengambilan rata-rata kadar logam kalsium pada sampel agar mengurangi kesalahan pada saat pengukuran sampel. Proses destruksi telah selesai jika bentuk akhir sampel berupa larutan jernih [13].

Pada pengukuran kadar kalsium terdapat larutan standar kalsium 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm dan 10 ppm. Panjang gelombang maksimal yaitu 422,8 - 285,2 nm. Berdasarkan

hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3, diperoleh kadar kalsium pada tepung tepung cangkang telur dengan 3 kali pengulangan yaitu 24,48%, 24,59%, dan 24,43%. Jadi, rata-rata kalsium yang terkandung pada tepung cangkang telur yaitu sebanyak 24,50%. Kandungan kalsium yang terdapat dalam 100 g tepung cangkang telur sekitar 24,50 g. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Safitri dkk, 2014) didapatkan hasil bahwa dalam 100 g tepung cangkang telur ayam ras terdapat 7,2 gram kalsium [14]. Jumlah tersebut lebih rendah jika dibandingkan jumlah kalsium pada penelitian ini. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh nutrisi pakan yang diberikan pada hewan ternak, sehingga menghasilkan kadar kalsium yang berbeda.

Tabel 3 Hasil pengukuran kadar kalsium Tepung Cangkang Telur menggunakan SSA

No.	Replikasi	Kadar (%)
1	Replikasi I	24,48%
2	Replikasi II	24,59%
3	Replikasi III	24,43%
Rata-rata		24,50%



Gambar 1. *Snack bar* konsentrasi tepung cangkang telur (a) 3%, (b) 6%, dan (c) 9%.

Pada pembuatan *snack bar*, dilakukan penambahan tepung cangkang telur dengan variasi konsentrasi yaitu 3%, 6% dan 9%. Hal ini berdasarkan pada penelitian (Hassan, 2015), dimana membuat *cookies* dari tepung cangkang telur [15]. Berat *snack bar* pada penelitian ini ialah 30 g. Dapat dilihat pada Tabel 4, hasil pengukuran kadar kalsium *snack bar* pada F1, rata-rata kadar kalsium *snack bar* 0,38%. Pada F2, rata-rata kadar kalsium *snack bar* 0,58%. Pada F3, rata-rata kadar kalsium *snack bar* 0,69%. Formula yang memiliki kadar kalsium tertinggi ialah F3 dengan penambahan tepung cangkang telur sebanyak 9%.

Tabel 4 Hasil pengukuran kadar kalsium *Snack Bar* menggunakan SSA

No.	Replikasi	Formula (%)		
		F1	F2	F3
1	Replikasi I	0,39	0,59	0,69
2	Replikasi II	0,38	0,58	0,69
3	Replikasi III	0,38	0,57	0,69
Rata-rata		0,38	0,58	0,69

Berdasarkan (Angka Kecukupan Gizi, 2019), bahwa kebutuhan kalsium perhari untuk anak-anak: 200-1000 mg, dewasa: 1200 mg, ibu hamil dan menyusui: +200 mg kalsium. Dalam satu *snack bar* dengan berat 30 g, mengandung kalsium sekitar 208 mg. Maka untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian pada anak-anak dapat mengkonsumsi sekitar 1-5 buah *snack bar*, pada orang dewasa sekitar 6 buah *snack bar*, dan pada ibu hamil dan menyusui sekitar 1 buah *snack bar*.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tepung cangkang telur memiliki kandungan kalsium yaitu 24,50%. Formulasi *snack bar* yang memiliki kandungan kalsium tertinggi yaitu F3 dengan penambahan 9% tepung cangkang telur yang memiliki kandungan kalsium 0,69%.

5 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam (P2LH-SDA) Universitas Mulawarman atas dukungan berupa pengukuran kadar kalsium menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom.

6 Kontribusi Penulis

Yeni Fitri Handayani sebagai peneliti, mengumpulkan data pustaka, serta menyiapkan data manuskrip. Erwin Samsul dan Fajar Prasetya sebagai pengarah, pembimbing, serta penyelarasan akhir manuskrip.

7 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

8 Daftar Pustaka

- [1] M. Ramadani, 2010. Faktor-Faktor Resiko Osteoporosis dan Upaya Pencegahannya. *J. Kesehat. Masy. Andalas*, vol. 4(2), pp. 111–115.
- [2] E. A. Limbong and F. Syahrul, 2015. Rasio Risiko Osteoporosis Menurut Indeks Massa Tubuh. *J. Berk. Epidemiol.*, 3(2), pp. 194–204.
- [3] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2013. Situasi Osteoporosis Indonesia. Kemenkes RI.
- [4] N. Hidayah, D. Kholidah, and A. Mustafa, 2019. Edukasi Gizi Dengan Media Booklet Terhadap Tingkat Pengetahuan, Asupan Kalsium Dan Aktivitas Fisik Untuk Mencegah Osteoporosis Pada Lansia Nutrition Education With the Media Booklet Against the Level of Knowledge, Calcium Intake and Physical Activity To P. *J. Pendidik. Kesehat.*, 8(1), pp. 79–92.
- [5] E. S. Wiraskusumah, 2007. Mencegah Osteoporosis Lengkap Dengan 39 jus dan 38 Resep Makanan. Niaga Swadaya. Jakarta.
- [6] H. Evanuraini, I. Thohari, and A. rahmania Safitri, 2021. Industri Pengolahan Telur. UB Press. Malang.
- [7] Kasmianti, S. Lumatauw, and I. Sumpe, 2019. Uji Kualitas Telur Ayam Ras Di Kota Manokwari. *J. Ilmu Peternak. dan Vet. Trop. (Journal Trop. Anim. Vet. Sci.)*, 8(1), p. 9.
- [8] W. A. Rahmawati and F. C. Nisa, 2015. Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur Pada Pembuatan Cookies (kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur dan Baking Powder). *J. Pangan dan Agroindustri*, 3(3), pp. 1050–1061.
- [9] I. M. B. Ilmi, F. A. Arini, and D. Novriyanti, 2021. Formulation of Snack Bar from Torbangun Leaf as Food Source for Iron and Calcium. *Indones. J. Nutr. Sci.*, 1(1), pp. 21–26.
- [10] S. F. Sammulia, S. Suhaera, and M. Ardini, 2020. Identifikasi Kandungan Kimia Kalsium Karbonat dari Limbah Cangkang Siput Gong-Gong (*Strombus Turturella*) Dengan Metode Wd-Xrf Fussion. *J. Katalisator*, 5(2), pp. 161–168.
- [11] F. Pertanian, R. D. Puspitasari, and M. A. H. Swasono. 2018. Pengaruh Lama Perebusan Kulit Telur Pada Pembuatan Bubuk Suplemen Kalsium. *Teknol. PANGAN Media Inf. dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, 9(1), pp. 20–27.
- [12] I. Asmorowati, Dian Sri. Sumarti, Sri Susilogati. Kristanti. 2020. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indones. J. Chem. Sci.*, 9(3), pp. 169–173.
- [13] R. Asra, F. K. Harefa, Z. Zulharmita, and N. Nessa, 2018. DETERMINATION OF CALCIUM AND IRON METAL IN KELOR LEAF (*Moringa oleifera* Lam) by Using ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY. *J. Pharm. Sci.*, 1(1), pp. 32–38.
- [14] A. I. Safitri, N. Muslihah, and S. Winarsi, 2014. Kajian Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras terhadap Kadar Kalsium, Viskositas, dan Mutu Organoleptik Susu Kedelai, 1, pp. 149–160.
- [15] N. M. M. Hassan, 2015. Chicken Eggshell Powder as Dietary Calcium Source in Biscuits. *World J. Dairy Food Sci.*, 10(2), pp. 199–206.