



## FORMULASI NANOKAPSUL BIJI LABU (*Cucurbita moschata*) SEBAGAI SUPLEMEN ZAT BESI DAN ZINK UNTUK STUNTING

### NANOKAPSUL FORMULATION OF TURB (*Cucurbita moschata*) TURB TEST AS A SUPPLEMENT OF IRON AND ZINK FOR STUNTING

Rahmadevi \*<sup>1</sup>, Chindiana khutami<sup>2</sup>, Nazifa oktavia<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program studi Farmasi, Universitas Adiawangsa Jambi

(Rahmadevi\_1807@unaja.ac.id)

#### ABSTRAK

Kasus stunting di Indonesia sampai tahun 2022 masih terbilang tinggi menurut riskesdas yaitu 21,6% dari seluruh populasi penduduk Indonesia. Salah satu faktor yang menyebabkan kasus ini adalah kurangnya asupan mineral untuk pertumbuhan terutama zink dan Fe (zat besi). Zink bertanggung jawab terhadap pembelahan sel pada manusia, sedangkan Fe (zat besi) sangat berperan dalam pembentukan sel darah merah. Masalah ini dapat diatasi dengan cepat jika ada produk atau suplemen yang mengandung zink dan Fe. Suplemen ini telah beredar dipasaran, namun yang berasal dari alam masih sangat sedikit didapat. Kelangkaan ini dapat diatasi dengan melakukan eksplorasi produk dari alam yang mengandung banyak mineral terutama zink dan Fe. Salah tumbuhan yang memiliki kandungan mineral yang cukup banyak terutama zink adalah labu kuning. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suplemen berbentuk nanokapsul dengan teknik freeze drying. Sampel merupakan campuran antara serbuk biji labu kuning dengan maltodekstrin yang dilarutkan dalam aquadest dengan perbandingan (0,5:5; 1,5:5 dan 3:5). Dan dibekukan dengan freeze drying. Sampel dikarakterisasi dengan AAS, FTIR, PSA dan SEM. Hasil yang diperoleh Formulasi terbaik adalah sampel 3 dengan persentase maltodekstrin 90,9%, ukuran partikel nanokapsul (214,6 nm) dengan indeks polidispersitas terendah yaitu 0,47, nilai rendemen 95,64%, dan bentuk morfologi cenderung bulat, permukaan sedikit cekungan (hampir sempurna). Serbuk biji labu kuning dan maltodekstrin dengan Teknik *freeze drying* merupakan suplemen yang menjanjikan sebagai suplemen untuk penanganan stunting.

**Kata kunci :** Stunting; Zink; Biji labu kuning

#### ABSTRACT

The stunting cases in Indonesia until 2022 are still relatively high according to Riskesdas, which is 21.6% of the total Indonesian population. One of the factors causing this case is the lack of mineral intake for growth, especially zinc and iron. Zinc is responsible for cell division in humans, while iron plays a very important role in the formation of red blood cells. This problem can be overcome quickly if there are products or supplements containing zinc and Fe. This supplement has been circulating on the market, but those that come from nature are still very rarely obtained. This scarcity can be overcome by exploring natural products that contain lots of minerals, especially zinc and Fe. One of the plants that has a high mineral content, especially zinc, is pumpkin. This study aims to make a supplement in the form of nano capsules using the freeze-drying technique. The sample is a mixture of pumpkin seed powder with maltodextrin dissolved in distilled water in a ratio of (0.5: 5; 1.5: 5 and 3: 5). And frozen by freeze drying. The samples were characterized by AAS, FTIR, PSA and SEM. The results obtained the best formulation is sample 3 with a maltodextrin percentage of 90.9%, nanocapsule particle size (214.6 nm) with the lowest polydispersity index of 0.47, a yield value of 95.64%, and a morphological shape that tends to be round, the surface is slightly concave (almost perfect). Pumpkin seed powder and maltodextrin with freeze drying technique are promising supplements as supplements for handling stunting.

**Keywords :** Stunting; zinc; Pumpkin seed

## PENDAHULUAN

Kasus Stunting di Indonesia pada tahun 2022 sebanyak 21,6%, telah mengalami penurunan dari tahun 2021 sebanyak 24,4%. Persentase ini belum mengalami penurunan yang tidak bermakna (tim riskesdas, 2018). Banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut diantaranya adalah kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap kebutuhan gizi terutama mineral yang membantu pertumbuhan bayi dan balita yaitu Zink dan Fe (zat besi). Zink bertanggung jawab terhadap pembelahan sel pada manusia, sedangkan zat besi sangat berperan dalam pembentukan sel darah merah (Syam *et al.*, 2020). Menurut beberapa penelitian, beberapa tumbuhan mengandung zink dan mineral lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, seperti biji labu kuning (*Cucurbita moschata*). Biji labu kuning mengandung zink 6,8 mg dalam setiap 100 gram. Kandungan mineral lainnya di dalam biji labu kuning setiap gram keringnya adalah kalium 5,790 µg, magnesium 5,690 µg, mangan (49,3 µg), zink (113 µg), selenium (1,29 µg), (15,4 µg), crom (2,84 µg) dan molybdenum (0,81 µg) (Hussain, 2023).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait biji labu kuning ini diantaranya : peningkatan kadar zink pada tikus galur wistar setelah pemberian biskuit dari tepung biji labu kuning (Syam *et al.*, 2020), ekstrak biji labu kuning sebagai bahan untuk formula makanan di masa depan (Singh and Kumar, 2023), efek sitotoksik dari nanopartikel ekstrak biji labu kuning, namun masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut (Kadir *et al.*, 2024). Pemanfaatan biji labu kuning untuk pengobatan, namun masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk makanan (Niazi *et al.*, 2022) dan riset tentang kandungan biji labu kuning dari berbagai macam spesies hingga tahun 2022 (Dotto and Chacha, 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan belum ada penelitian yang tentang suplemen dari biji labu kuning untuk mengatasi kekurangan zink. Penelitian ini penting dilakukan karena kandungan mineral dari biji labu kuning yang sangat potensial dan konsumsinya yang sangat minim terutama bagi anak-anak. Suplemen yang dibuat dengan nanokapsul yang bertujuan untuk melindungi

kandungan dari serbuk hasil ekstraksi dari biji labu kuning. Nanokapsul ini juga mampu melindungi rasa yang tidak enak dari serbuk biji labu kuning sehingga dapat dicampur dengan minuman atau susu yang dikonsumsi anak-anak.

Teknik pembuatan nanokapsul untuk biji labu kuning ini dipilih teknik freeze drying yang bertujuan untuk mempertahankan kandungan mineral didalam biji labu kuning yang tidak tahan pemanasan (Jamnezhad *et al.*, 2020). Teknik ini merupakan teknik dimana proses menghilangkan kandungan air dalam suatu bahan atau produk yang telah beku (es) tanpa melalui fase cair terlebih dahulu hingga mendapatkan suatu produk serbuk yang stabil (Jamnezhad *et al.*, 2020). Beberapa penelitian telah dilakukan menggunakan teknik ini untuk mempertahankan kandungan suatu senyawa yaitu : teknologi suspensi liofilisasi nanopartikel (NP) dapat meningkatkan stabilitas, terutama selama penyimpanan jangka panjang, dan menawarkan rute pemberian baru dalam keadaan padat (Trenkenschuh and Friess, 2021). Nanopartikel ZnO-Ag yang stabil dibuat dengan metode freeze drying dengan bantuan polimer menggunakan proses sederhana dan tanpa menggunakan pelarut organik (Li *et al.*, 2019), Analisis fase amorf triploid yang menunjukkan kemiripan signifikan dengan jaringan tulang alami manusia (Jamnezhad *et al.*, 2020).

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti membuat suplemen dari biji labu kuning (*Cucurbita moschata*) untuk pengobatan stunting menggunakan Teknik Freeze drying dengan berbagai perbandingan untuk melihat perbandingan yang paling banyak kandungan zink dan Fe pada campuran.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berjenis eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan tahapan dan pengujian :

### Alat dan Bahan :

serbuk biji labu kuning, corn starch, maltodekstrin, aquadest, etanol 96%, homogenizer, freeze Dryer Alpha 1-2 LD plus, Particle size analyzer (zetasisizer WT), SEM

(Hitachi TM 3000), FTIR dan Spektrofotometer serapan atom (Halo DB-30)

### Pembuatan nanokapsul

Nanokapsul dibuat dengan bahan inti serbuk biji labu kuning : maltodekstrin (perbandingan berat 5 : 5, 3 : 5, 1,5 : 5 dan 0,5 : 5) yang dilarutkan dalam aquadest dan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 20 menit, kemudian dibekukan pada suhu -45°C selama 24 jam dan dikeringkan menggunakan freeze Dryer Alpha 1-2 LD plus pada suhu -45°C selama 48 jam. Hingga diperoleh butiran nanokapsul.

### Karakterisasi Nanokapsul

a. Analisa ukuran partikel

Ukuran sampel diukur menggunakan Particle Size Analyzer. Sejumlah sampel dimasukkan ke dalam alat, dengan hasil yang didapat adalah rentang ukuran dari sampel dalam rentang 10 nm – 100 µm.

b. Morfologi sampel

Bentuk dan ukuran sampel dapat dilihat menggunakan SEM (Scanning Electron Microscopy) HITACHI-TM3000 dengan perbesaran 500x dan 2000x

c. Analisa gugus fungsi

a. Analisa ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer*

Tabel 1. Distribusi Ukuran Partikel menggunakan *Particle Size Analyzer*

No	Sampel (Biji labu kuning : maltodekstrin)	Diameter (nm)	Persentase (%)	Diameter (nm)	Persentase (%)	Polidispersitas Indeks (PDI)
1	3 : 5	344,7 ± 66,10	92,8	55,98 ± 8,09	7,20	0,47
2	1,5 : 5	376,0 ± 32,93	66,7	238,50 ± 17,38	33,3	0,98
3	0,5 : 5	214,6 ± 34,04	100	0	0	0,47

Karakteristik berikutnya adalah analisis FTIR bertujuan untuk melihat penambahan gugus fungsi baru atau kandunga tambahan yang ada dalam sampel

d. Analisis kandungan

Sampel ini diharapkan mengandung zink dan Fe (zat besi), maka dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer serapan atom

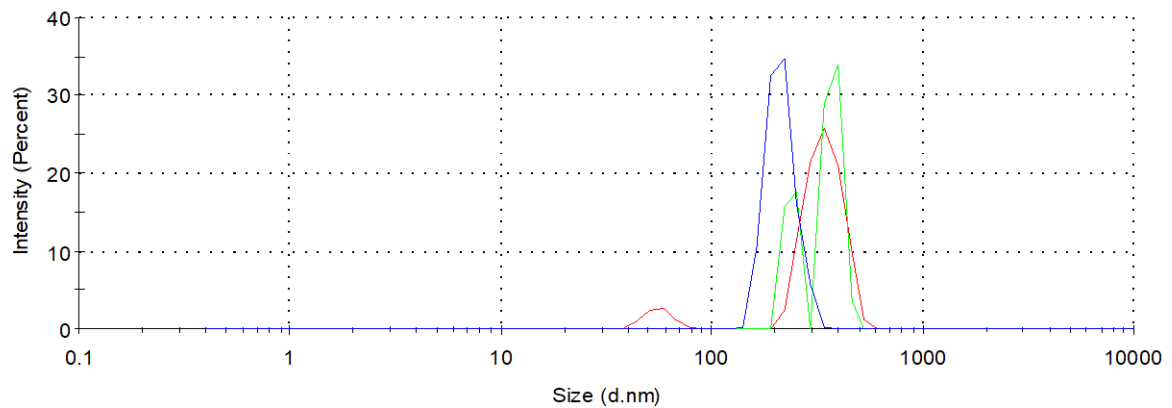
e. Yield / Rendemen

Rendemen ditentukan berdasarkan persentase anatar rasio berat nanokapsul dengan berat awal pengeringan beku

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

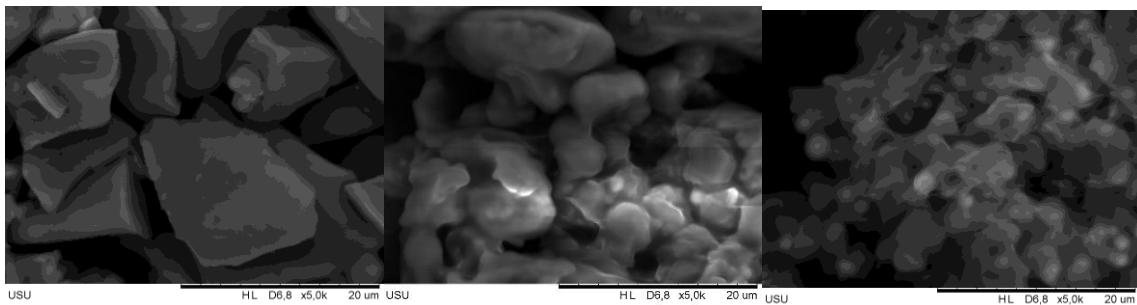
## HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan tiga formula sampel yaitu sampel serbuk biji labu kuning dengan maltodekstrin dengan tiga perbandingan dengan masing-masing perbandingan 3:5 (sampel 1); 1,5 : 5 (sampel 2) dan 0,5 : 5 (sampel 3). Kemudian dikarakterisasi:

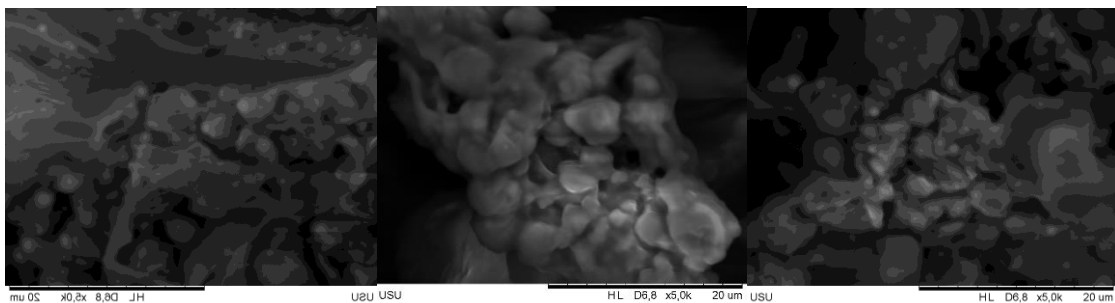


Gambar 1. Grafik Distribusi Ukuran Partikel Sampel 1 (merah); sampel 2 (hijau); sampel 3 (biru)

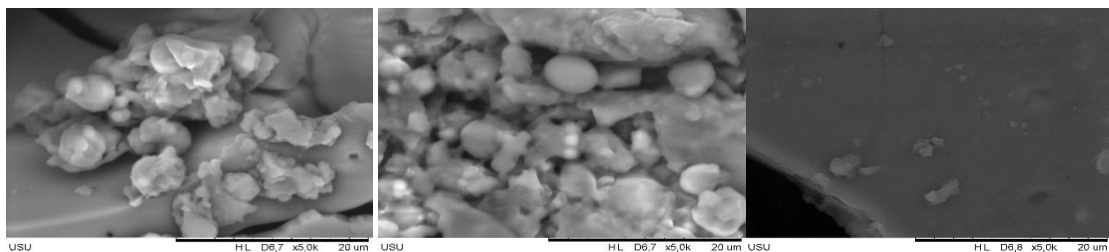
**b. Analisa Morfologi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)**



Gambar 2. Foto SEM sampel 1 (3:5) perbesaran 500x

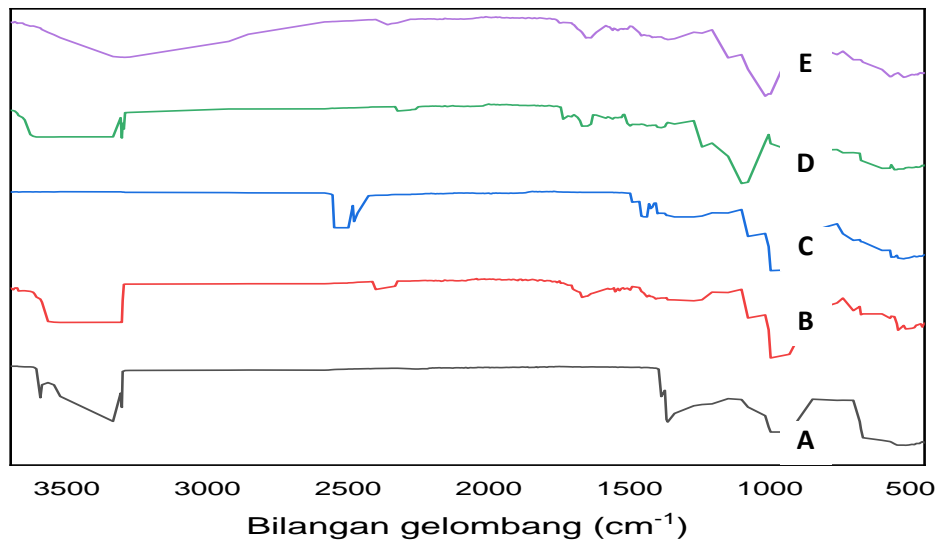


Gambar 3. Foto SEM sampel 2 (1,5:5) perbesaran 500x



Gambar 4. Foto SEM sampel 3 (0,5:5) perbesaran 500x

**c. Analisa gugus fungsi menggunakan *Fourier Transformer Infra Red (FTIR)***



Gambar 5. Spektrum FTIR dari serbuk biji labu kuning (A), maltodekstrin (B), sampel 1 (C), sampel 2 (D) dan sampel 3 (E)

**d. Kadar Zink (Zn) dan Ferrum (Fe) menggunakan Spktroskopi Serapan Atom**

Tabel 2. Perolehan Kembali kadar Fe dan Zn dalam nanokapsul biji labu kuning

No	Sampel (Biji labu kuning : maltodekstrin)	Kadar Fe (mg/L)	Kadar Zn (mg/L)	Metode
1	Biji Labu Kuning	157,3674	1,1532	SNI.7854:2013
2	Sampel 1 (3 : 5)	67,7694	0,7477	SNI.7854:2013
3	Sampel 2 (1,5 : 5)	44,1219	0,4842	SNI.7854:2013
4	Sampel 3 (0,5 : 5)	32,302	0,3334	SNI.7854:2013

**e. Yield/ Rendemen sebagai berikut :**

Tabel 3. Perolehan Kembali kadar Fe dan Zn dalam nanokapsul biji labu kuning

No	Sampel (labu kuning : maltodekstrin)	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)	Rendemen
1	Sampel 1 (3 : 5)	8,00	7,45	95,13
2	Sampel 2 (1,5 : 5)	6,50	5,48	84,31
3	Sampel 3 (0,5 : 5)	5,50	5,26	95,64



## PEMBAHASAN

Penyiapan nanokapsul dilakukan dengan Teknik Freeze drying. Hal ini bertujuan untuk membuat serbuk biji labu kuning sebagai bahan ini tidak mengalami penurunan kandungannya (Li *et al.*, 2019). Teknik ini menggunakan alat Freeze drying, namun sebelum menggunakan alat tersebut dibuat terlebih dahulu larutan bahan inti dalam larutan maltodekstrin menggunakan magnetic stirrer selama 3 jam. Penyiapan nanokapsul dengan alat freeze drying berlangsung selama 48 jam. Setelah nanokapsul terbentuk, dilakukan karakterisasi sampel, apakah nanokapsul tersebut memenuhi persyaratan.

Ukuran dan distribusi partikel merupakan karakteristik yang penting dalam Analisa nanokapsul. Hal ini digunakan untuk memprediksi distribusi ukuran secara *in vivo* dan juga menunjukkan tingkat homogenitas dari nanokapsul tersebut. Berdasarkan data distribusi sampel dapat dinyatakan dengan indeks polidispersitas. Nilai indeks polidispersitas yang lebih rendah menunjukkan nanokapsul yang lebih homogen (Belgis, *et al.*, 2022). Distribusi ukuran partikel sampel dan indeks polidispersitas dapat dilihat pada Tabel 1. Ukuran partikel nanokapsul adalah dalam rentang 1-1000 nm (Trenkenschuh and Friess, 2021). Semua sampel berukuran nano yang berada pada semua sampel berada dalam rentang : 55,98 - 344,7 nm. Hal ini disebabkan oleh perbedaan jumlah bahan inti yang digunakan. Distribusi sampel dinyatakan dalam indeks polidispersitas yang berada pada rentang 0 hingga 1. Nilai indeks polidispersitas yang mendekati 0 menunjukkan bahwa kapsul memiliki ukuran yang homogen. Indeks polidispersitas sampel yang paling homogen adalah sampel dengan perbandingan 3:5 dan 0,5:5 sedangkan sampel 1,5:5 lebih heterogen.

Selanjutnya dilakukan karakterisasi morfologi sampel. Morfologi nanokapsul akan mempengaruhi kelarutan, laju pelepasan material inti, dan stabilitas nanokapsul (Belgis, 2022). Gambar 2,3 dan 4 menyajikan morfologi nanokapsul serbuk biji labu kuning. Morfologi nanokapsul pada Gambar 2,3 dan 4 telah menunjukkan berbagai bentuk, dimana semua sampel dengan bahan pelapis maltodekstrin 62,5% (sampel 1), maltodekstrin 76,9%

(sampel 2) dan maltodekstrin 90,9% memiliki bentuk seperti kristal tidak beraturan dengan tepi tajam, permukaan seperti kaca, dan memiliki tekstur getas. Bentuk permukaan tidak beraturan tersebut merupakan hasil homogenisasi bahan inti sebelum di masukkan ke alat (Trenkenschuh and Friess, 2021). Lekukan pada permukaan nanokapsul terbentuk sebagai akibat dari matriks penyerap air yang kehilangan kadar airnya selama proses pengeringan beku (Li *et al.*, 2019).

Uji menggunakan FTIR menunjukkan apakah sampel tersebut tidak muncul gugus baru yang menandakan sampel tidak mengalami reaksi kimia yang akan mengubah struktur senyawa yang terkandung dalam sampel (Esmaeili and Gholami, 2015). Berdasarkan Analisa FTIR dari ketiga sampel tersebut, tidak muncul puncak baru. Sedangkan rendemen yang diperoleh dari sampel, yang paling besar adalah sampel 3 dengan perbandingan 0,5:5. Hal ini menunjukkan kemampuan pengikatan maltodekstrin terhadap serbuk biji labu kuning lebih besar pada perbandingan ini yang ditunjukkan pada tabel 3. Sehingga mampu meningkatkan kinerja *Freeze drying*, yang dapat meminimalkan bahan terbuang dan menghasilkan hasil yang lebih tinggi (Jamnezhad *et al.*, 2020; Trenkenschuh and Friess, 2021). Namun pada perolehan kembali kadar Zn dan Fe yang terbanyak ada pada sampel 1 (perbandingan 3:5). Hal ini bisa saja terjadi jika bahan inti dari serbuk tersebut lepas dari ikatan maltodekstrin, pada proses *freeze drying*.

Formulasi dan Sampel terbaik ditentukan melalui berbagai uji dalam penentuan karakteristik.. Sampel terbaik dipilih berdasarkan nilai rendemen, distribusi ukuran nanokapsul, Analisa SEM, Analisa FTIR dan kadar perolehan kembali Zn dan Fe. Parameter tersebut dapat secara keseluruhan menentukan apakah sampel yang diperoleh memenuhi ketentuan dari nanokapsul yang disyaratkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Sampel biji labu kuning dan maltodekstrin dengan teknik *freeze drying* menunjukkan karakteristik yang memenuhi persyaratan dari nanokapsul. Komposisi maltodekstrin sebagai bahan pelapis



mempengaruhi ukuran dan bentuk partikel yang dienkapsulasi. Formulasi terbaik adalah sampel 3 dengan persentase maltodekstrin paling banyak. Sampel ini menghasilkan ukuran partikel nanokapsul paling kecil yang cenderung homogen serta paling besar rendemennya. Bentuk morfologi cenderung bulat, permukaan yang memiliki sedikit cekungan (hampir sempurna). Lebih lanjut, karakteristik ini menunjukkan bahwa serbuk biji labu kuning dengan Teknik *freeze drying* merupakan suplemen yang menjanjikan sebagai suplemen untuk penanganan stunting.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas dana hibah yang telah diberikan hingga penelitian ini berlangsung lancar. Serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Adiwangsa Jambi, Laboratorium Penelitian Universitas Andalas, Laboratorium pengujian Universitas Jambi, Laboratorium penelitian Universitas Sumatera Utara, PT.DKSH dan lembaga lainnya yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

Belgis, M., Yapceh, V.A. and Dewandari, K.T. (2022) 'Nanoencapsulation Edible Bird Nest (collocalia sp.) Fragment by Modified Corn Starch and Maltodextrin', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1), p. 012050. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012050>.

Dotto, J.M. and Chacha, J.S. (2020) 'The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review', *Scientific African*, 10, p. e00575. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>.

Esmaeili, A. and Gholami, M. (2015) 'Optimization and preparation of nanocapsules for food applications using two methodologies', *Food Chemistry*, 179, pp. 26–34. Available at:

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.115>.

- Hussain, A. (2023) 'Development of nutritional biscuits for children, rich in Fe and Zn, by incorporation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds powder; a healthy pharma food in current post COVID 19 period', *Pure and Applied Biology*, 12(1). Available at: <https://doi.org/10.19045/bspab.2023.120042>.
- Jamnezhad, S. *et al.* (2020) 'Development and investigation of novel alginate-hyaluronic acid bone fillers using freeze drying technique for orthopedic field', *Nanomedicine Research Journal*, 5(4). Available at: <https://doi.org/10.22034/nmrj.2020.04.001>.
- Li, X. *et al.* (2019) 'Polymer-assisted freeze-drying synthesis of Ag-doped ZnO nanoparticles with enhanced photocatalytic activity', *Ceramics International*, 45(1), pp. 494–502. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.09.195>.
- Niazi, M.K. *et al.* (2022) 'Nutritional and Potential Health Effect of Pumpkin seeds: Health Effect of Pumpkin seeds', *Pakistan BioMedical Journal*, pp. 17–21. Available at: <https://doi.org/10.54393/pbmj.v5i6.515>.
- Singh, A. and Kumar, V. (2023) 'Phytochemical and bioactive compounds of pumpkin seed oil as affected by different extraction methods', *Food Chemistry Advances*, 2, p. 100211. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100211>.
- Syam, A. *et al.* (2020) 'The Effect of Biscuits Made From Pumpkin Seeds Flour on Serum Zinc Levels and Weight in Malnutrition Wistar Rats', *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(A), pp. 428–433. Available at: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2020.4402>.
- tim riskesdas 2018 (no date) *Riskesdas*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan 2019.



Available at:  
<https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan%20Riskasdas%202018%20Nasional.pdf>.  
Trenkschuh, E. and Friess, W. (2021)  
'Freeze-drying of nanoparticles: How to

overcome colloidal instability by formulation and process optimization', *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 165, pp. 345–360. Available at:  
<https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2021.05.024>.