

## **Pengaruh Konsentrasi Ekstrak dan Maltodekstrin terhadap Antioksidan Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*)**

### ***Effect of Extract and Maltodextrin Concentration on Antioxidant Encapsulates of Moringa Leaf Extract (Moringa oleifera L.)***

**Putu Eka Dirgandini, Ni Wayan Wisaniyasa\*, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati**

PS. Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,  
Bukit Jimbaran, Badung-Bali

\*Penulis korespondensi: Ni Wayan Wisaniyasa, Email: [wisaniyasa@unud.ac.id](mailto:wisaniyasa@unud.ac.id)

Diterima: 18 Januari 2024 / Disetujui: 24 Januari 2024

#### **Abstract**

Moringa leaf extract can be used as a natural antioxidant to reduce the use of synthetic antioxidants in food. One way to protect the antioxidants of moringa leaf extract is through encapsulation. Encapsulation can extend the shelf life and stabilize moringa leaf extract. The encapsulated product consists of a core material and a channeling material, one of the frequently used channeling materials is maltodextrin. One of the factors affecting encapsulation is the concentration of core material and channeling material. This study aimed to determine the effect of extract and maltodextrin concentration on the antioxidant encapsulated moringa leaf extract produced as well as to know the exact concentration of extract and maltodextrin to produce the best moringa leaf extract encapsulate. This research method uses a Group Random Draft with 2 factors. The first factor is that the concentration of moringa leaf extract consists of 3 levels which are 1%, 1.5%, and 2%. The second factor is the concentration of maltodextrin, which consists of 3 levels: 15%, 20%, and 25%. Interactions between moringa leaf extract concentrations and maltodextrin affect rendering, solubility, antioxidant activity, vitamin C levels, encapsulation efficiency, sensory evaluation (color, aroma, taste, and overall acceptability), and color scoring assays. A concentration of 1% moringa leaf extract and 25% maltodextrin produces the best encapsulation with a rendering characteristic of 86.17%, moisture content of 1.94%, solubility of 94.98%, antioxidant activity of 6.22%, vitamin C content of 7,239.15 mg/100ml, and an encapsulation efficiency of 74.47% as well as having color sensory properties rather like green, aroma rather, regular taste, and the overall reception is rather likable.

**Keywords:** *Moringa leaf extract, maltodextrin, and encapsulation*

#### **PENDAHULUAN**

Daun kelor memiliki antioksidan tinggi antara lain vitamin, mineral, asam amino, dan saponin (Rizkayanti *et al.*, 2017). Tahir *et al.*, (2016) menyatakan bahwa daun kelor mengandung kadar vitamin C yaitu 7,96 mg/g dan kadar  $\beta$ -karoten yaitu 3,31 mg/g. Antioksidan yang terdapat pada daun kelor merupakan salah satu contoh antioksidan dalam bentuk sediaan alami. Senyawa antioksidan yang terkandung di

dalam daun kelor dapat diambil dengan cara ekstraksi. Widiastini *et al.*, (2021), menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% mengandung komponen bioaktif antara lain fenolat, flavonoid, tanin, vitamin C, saponin serta alkaloid yang memiliki kemampuan sebagai aktivitas antioksidan. Penggunaan ekstrak daun kelor sebagai antioksidan alami dapat mengurangi penggunaan antioksidan sintetis dalam

bahan pangan. Penggunaan antioksidan sintetik sebagai bahan pangan tidak direkomendasikan oleh Departemen Kesehatan karena diduga dapat menyebabkan kanker (karsinogenik). Namun, daun kelor dalam bentuk ekstrak memiliki kekurangan dalam hal kepraktisan aplikasi pangan dan tidak mudah dikonsumsi. Salah satu cara untuk mempertahankan kandungan, memperpanjang daya simpan, mempermudah mengkonsumsi serta aplikasi pangan dari ekstrak daun kelor, perlu dilakukan enkapsulasi.

Penerapan enkapsulasi memberikan keuntungan dalam memudahkan penanganan dan mempertahankan kandungan antioksidan ekstrak daun kelor. Pada penerapan enkapsulasi perlu ditambahkan bahan penyalut untuk mengikat komponen zat aktif. Salah satu bahan penyalut yang sering digunakan dalam industri pangan adalah bahan penyalut kelompok karbohidrat yaitu maltodekstrin. Maltodekstrin sebagai bahan penyalut memiliki kelebihan diantaranya mudah ditemukan, memiliki harga yang murah dan efektif, cepat terdispersi, mudah diaplikasikan, dapat meningkatkan viskositas dan rendemen, serta sebagai pelindung kandungan nutrisi terhadap bahan yang dihasilkan (Naibaho *et al.*, 2015). Maltodekstrin mampu melindungi senyawa bioaktif pada proses pengeringan dengan suhu panas. Iturri *et al.*, (2021),

menyampaikan bahwa mikroenkapsulasi dengan maltodekstrin 1:9 dengan suhu 100°C efektif mempertahankan bioaktif dan kapasitas antioksidan pada bahan. Hal ini sesuai dengan penelitian Purwati *et al.*, (2016), yang menyatakan penggunaan maltodekstrin memiliki kemampuan mengikat senyawa pada rosella merah lebih kuat dibandingkan dekstrin yang digunakan sebagai bahan penyalut.

Karakteristik enkapsulat yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan inti (*core*) dan bahan penyalut (*wall*), serta bahan pelarut yang digunakan untuk melarutkan bahan inti. Pada beberapa penelitian enkapsulasi, konsentrasi yang digunakan dalam proses enkapsulasi berbeda-beda. Salah satunya penelitian Antares *et al.*, (2017), menggunakan ekstrak sebanyak 1 persen dan konsentrasi bahan penyalut sebanyak 10 persen pada enkapsulasi ekstrak buah panda, sedangkan Dewi *et al.*, (2016) melaporkan bahwa enkapsulasi ekstrak selada laut menggunakan konsentrasi maltodekstrin 20 persen dan ekstrak selada laut 10 persen menghasilkan kadar total klorofil 306,28 ppm. Pada penelitian Hogan *et al.*, (2001) dan Mahdavi *et al.*, (2017) juga menyampaikan perbandingan bahan inti dengan bahan penyalut sangat berpengaruh pada karakteristik produk enkapsulasi terutama pada efisiensi enkapsulasi.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait

konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin yang digunakan untuk mengetahui antioksidan enkapsulat. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin terhadap aktivitas antioksidan, serta konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin yang tepat untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak daun kelor (*moringa oleifera* L.) terbaik.

## METODE

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari daun kelor yang tumbuh di Karangasem, pelarut etanol 96 persen, maltodekstrin (Lihua Starch China), aquades, tween 80, metanol, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), natrium sulfat dan amonium molibat.

### Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan yaitu: *rotary evaporator* (IKA\* RV 10 basic), oven pengering (glotech), *vortex* (Maxi Mix II), ayakan 60 mesh (*Retsch*), kertas saring, kertas Whatman no 1, *homogenizer* (Mxbaoheng), cawan petri, kertas label, pisau, loyang, gelas beker (Pyrex), timbangan analitik (Shimadzu), gelas ukur, aluminium foil, tabung reaksi, pipet tetes, tabung sentrifuge, pipet mikro, tip mikropipet, *magnetic stirrer* (Brand Gmbh & Co), labu ukur, kuvet, desikator, cawan alumunium, *waterbath* (Thermology) dan spektrofotometer (Genesys 10S UV-Vis).

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor sebagai perlakuan. Faktor I : Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor terdiri dari 3 level yaitu  $E_1 = 1$  persen,  $E_2 = 1,5$  persen, dan  $E_3 = 2$  persen. Faktor II : Konsentrasi Maltodekstrin terdiri dari 3 level yaitu  $M_1 = 15$  persen,  $M_2 = 20$  persen, dan  $M_3 = 25$  persen. Masing-masing perlakuan pada setiap tahap penelitian dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

### Pelaksanaan Penelitian

#### Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Daun kelor segar dipisahkan dari batangnya kemudian dikeringkan di oven dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Setelah daun kelor kering lalu digiling hingga halus dan kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Metode pembuatan ekstrak daun kelor mengacu pada penelitian Murdiana *et al*, (2022) yang dimodifikasi. Pembuatan ekstrak daun kelor dilakukan secara maserasi. Bubuk daun kelor ditimbang sebanyak 100 g dan direndam dengan etanol 96 persen sebanyak 700 ml sehingga didapatkan perbandingan bubuk dengan etanol 1:7. Proses maserasi berlangsung selama 48 jam dengan pengadukan setiap 6 jam selama 5 menit. Larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring, sehingga didapatkan ekstrak daun kelor yang masih bercampur dengan pelarut. Untuk memisahkan pelarut dari hasil

ekstraksi dilakukan dengan evaporasi. Filtrat yang dihasilkan diuapkan untuk menghilangkan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C sehingga dihasilkan ekstrak kental. Penghentian proses evaporasi ditentukan dari tidak menetesnya pelarut (Piktorianika, 2010).

#### **Proses Enkapsulasi Ekstrak Daun Kelor**

Enkapsulasi ekstrak daun kelor dilakukan dengan menggunakan metode *thin layer drying*. Metode yang digunakan mengacu pada Dewi *et al*, (2016) dengan metode mikroenkapsulasi yang dimodifikasi. Proses enkapsulasi dilakukan dengan membuat larutan maltodekstrin sesuai perlakuan yaitu 15 persen, 20 persen, dan 25 persen dari volume larutan enkapsulasi. Maltodekstrin yang sudah ditimbang sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam gelas beker 100 ml. Kemudian ditambahkan aquades sampai mencapai 100 ml dan diaduk hingga terlarut sehingga didapat larutan enkapsulan. Ditambahkan ekstrak kental daun kelor sesuai perlakuan sebanyak 1 persen, 1,5 persen dan 2 persen, serta ditambahkan tween 80 sebanyak 1 persen dari larutan enkapsulan. Kemudian dihomogenisasi dengan *homogenizer* pada

kecepatan 6000 rpm selama sekitar 30 menit sampai terbentuk larutan. Setelah itu, campuran dikeringkan dengan metode *thin layer drying*. Campuran dituangkan ke dalam loyang dengan ukuran 20 cm x 20 cm dan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 50°C selama kurang lebih 10 jam. Setelah kering, enkapsulat digiling hingga halus dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Bubuk yang dihasilkan merupakan produk enkapsulasi ekstrak daun kelor yang siap untuk dianalisis.

#### **Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila perlakuan berpengaruh terhadap parameter yang diuji, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Rendemen**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai rendemen enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai rendemen enkapsulat ekstrak daun kelor (%)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin		
	15%	20%	25%
1%	77,52±0,01 c c	81,09±0,07 b c	86,17±0,01 a c
1,5%	81,28±0,14 c b	85,60±0,01 b b	87,79±0,01 a b
2%	84,84±0,22 c a	90,86±0,01 b a	92,29±0,03 a a

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin yang digunakan, rendemen yang dihasilkan semakin meningkat pula. Hal ini dikarenakan, peningkatan konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin menyebabkan terjadinya peningkatan total padatan yang akan diperoleh pada enkapsulat, serta terjadinya peningkatan volume enkapsulat sehingga rendemen pun akan semakin besar (Endang dan Prasetyastuti, 2010). Kusuma *et al*, (2019) pada penelitian optimasi suhu dan konsentrasi maltodekstrin pada proses pembuatan serbuk lobak menunjukkan faktor perubahan nilai rendemen paling besar cenderung berasal dari faktor maltodekstrin. Jumlah maltodekstrin yang lebih banyak

akan lebih mampu untuk melakukan interaksi terhadap fraksi yang dikapsulkan. Semakin banyak jumlah maltodekstrin yang digunakan sebagai bahan penyalut, maka peningkatan pada nilai rendemen akan semakin besar.

#### **Kadar Air**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar air enkapsulat ekstrak daun kelor. Pada perlakuan konsentrasi ekstrak maupun konsentrasi maltodekstrin menunjukkan berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kadar air enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai rata-rata kadar air enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air enkapsulat ekstrak daun kelor (%)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin			Rata-rata
	15%	20%	25%	
1%	2,43±0,52	2,19±0,36	1,94±0,41	2,185c
1,5%	3,02±0,68	2,37±0,43	2,18±0,40	2,518b
2%	3,23±0,63	2,71±0,54	2,47±0,55	2,800a
Rata-rata	2,890a	2,420b	2,193c	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata taraf kepercayaan 95%.

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa peningkatan kadar air terjadi seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kelor sedangkan, pada penambahan konsentrasi maltodekstrin yang semakin banyak dapat menurunkan kadar air pada produk. Hal ini karena ekstrak daun kelor memiliki kadar air mencapai lebih dari 10 persen (Alegantina *et al*, 2013) sementara maltodekstrin memiliki sifat higroskopis yang rendah sehingga mampu untuk menurunkan kadar air (Baysan *et al*, 2021). Seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kelor dan penurunan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kadar air lebih tinggi dan total padatan lebih kecil. Sementara, maltodekstrin sendiri memiliki berat molekul yang rendah (kurang dari 4000) dan maltodekstrin memiliki struktur yang sederhana, sehingga memiliki kemampuan untuk mengeluarkan air yang terkandung pada proses pengeringan (Stephen,1995). Penambahan maltodekstrin dapat meningkatkan kualitas mutu produk dengan menurunkan kadar air (Triyono, 2010). Kadar air yang dihasilkan pada

enkapsulat ekstrak daun kelor telah memenuhi standar produk bubuk berdasarkan SNI 01-4320-1996 yaitu maksimal 5 persen.

### Kelarutan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap kelarutan enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai kelarutan enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin kecil nilai kelarutannya, sementara semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi nilai kelarutannya. Hal ini dikarenakan ekstrak daun kelor yang didapat tidak larut sempurna pada air, sehingga seiring penambahan konsentrasi ekstrak daun kelor dan penurunan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kelarutan akan mengalami penurunan. Jusnita & Syurya (2019), menyampaikan bahwa ekstrak daun kelor sedikit larut pada air.

**Tabel 3. Nilai kelarutan enkapsulat ekstrak daun kelor (%)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin		
	15%	20%	25%
1%	93,43±0,00 c a	94,07±0,00 b a	94,98±0,00 a a
1,5%	91,35±0,00 c b	92,56±0,00 b b	94,51±0,00 a b
2%	89,26±0,00 c c	91,88±0,00 b c	93,12±0,00 a c

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.

Sementara, pada peningkatan konsentrasi maltodekstrin, kelarutan dari enkapsulat semakin tinggi. Hal tersebut terjadi karena maltodekstrin tersusun dari gugus hidroksil, mampu dengan mudah larut dalam air (Mulyani *et al*, 2014). Menurut Yuliawaty & Susanto (2015), gugus hidroksil pada maltodekstrin akan berinteraksi dengan air ketika dilarutkan, sehingga semakin banyak gugus hidroksil pada bahan penyalut maka semakin tinggi tingkat kelarutannya. Hal ini didukung dengan penelitian Zen *et al*, (2021) yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi kelarutannya. Perlakuan konsentrasi ekstrak 2 persen dan maltodekstrin 15 persen menghasilkan nilai kelarutan terendah. Hasil nilai kelarutan ini sesuai dengan data kadar airnya, dimana semakin tinggi kadar air maka semakin rendah nilai kelarutan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan, nilai

kelarutan suatu bahan dipengaruhi oleh kadar air pada bahan dan suatu bahan dengan kadar air yang tinggi memiliki permukaan yang sempit untuk dibasahi karena memiliki butiran yang besar sehingga saling melekat antar butiran (Gardjito *et al.*, 2006). Pengukuran kelarutan pada enkapsulat perlu dilakukan agar dapat diaplikasikan pada produk pangan. Persentase kelarutan dengan nilai yang semakin tinggi menunjukkan mutu produk yang dihasilkan semakin baik, dikarenakan proses penyajiannya akan menjadi lebih mudah (Yuliawaty & Susanto 2015).

#### **Kadar Vitamin C**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap total vitamin C enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai total vitamin C enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Nilai total vitamin C enkapsulat ekstrak daun kelor (mg/100ml)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin		
	15%	20%	25%
1%	7.771,85±76,30 a c	7.560,60±35,21 b c	7.239,15±249,96 c c
1,5%	10.206,00±110,66 a b	8.730,90±128,13 b b	7.764,75±72,05 c b
2%	10.360,95±184,77 a a	9.582,15±87,89 b a	8.957,60±140,29 c a

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor maka kadar vitamin C meningkatkan, sementara semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan kadar vitamin C. Hal ini dikarenakan pada ekstrak daun kelor sendiri kaya akan vitamin C, Widiastini, *et al* (2021) menyampaikan kadar vitamin C ekstrak daun kelor mencapai 23.798,08mg/100ml. Seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kelor dan menurunnya konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kadar vitamin C yang dihasilkan semakin tinggi. Sementara, pada peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan kadar vitamin C pada enkapsulat. Hal ini dikarenakan peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan peningkatan total padatan dan mampu menutupi komponen senyawa dalam bahan

sehingga dapat penurunan kadar vitamin C (Ratna *et al*, 2021). Widyasanti *et al.*, (2018) pada penelitiannya menunjukkan penurunan kadar vitamin C seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin, dan hal ini didukung pada penelitian Yuliaty & Susanto, (2015) yang menunjukkan hasil kadar vitamin C mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi maltodekstrin.

#### **Aktivitas Antioksidan**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap aktivitas antioksidan enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai aktivitas antioksidan enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Nilai aktivitas antioksidan enkapsulat ekstrak daun kelor (%)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin		
	15%	20%	25%
1%	7,25±0,40 a c	7,44±0,667 b c	6,22±0,26 c c
1,5%	12,43±1,06 a b	8,95±0,67 b b	7,72±0,54 c b
2%	14,41±0,67 a a	11,87±0,53 b a	9,04±0,54 c a

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor akan memiliki antioksidan lebih besar, sementara semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan aktivitas antioksidan. Interaksi antara ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh nyata karena jumlah ekstrak sebagai bahan inti yang lebih banyak menyebabkan nilai aktivitas antioksidan lebih besar, sementara jumlah maltodekstrin yang lebih banyak menyebabkan peningkatan total padatan sehingga aktivitas antioksidan yang terukur akan semakin kecil karena dapat menutupi komponen senyawa dalam bahan (Ratna *et al*, 2021). Hal ini berbanding lurus dengan kadar vitamin C yang didapatkan, dimana seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak daun kelor dan menurunnya konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kadar vitamin C

yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai kadar vitamin C tertinggi diperoleh perlakuan konsentrasi ekstrak 2 persen dan maltodekstrin 15 persen, serta nilai aktivitas antioksidan tertinggi juga diperoleh perlakuan yang sama. Sementara pada peningkatan konsentrasi maltodekstrin yang semakin tinggi akan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan, yang disebabkan karena maltodekstrin mampu untuk meningkatnya total padatan (Yuliawaty & Susanto, 2015).

#### **Efisiensi Enkapsulasi**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi ekstrak dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap enkapsulat. Nilai efisiensi enkapsulasi ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Tabel 6

**Tabel 6. Nilai efisiensi enkapsulasi ekstrak daun kelor (%)**

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Maltodekstrin		
	15%	20%	25%
1%	72,58±0,45 c a	73,32±0,57 b a	74,47±0,23 a a
1,5%	63,98±1,33 c b	69,20±0,35 b b	72,61±0,46 a b
2%	63,43±1,60 c c	66,18±1,19 b c	68,39±1,32 a c

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor menyebabkan penurunan efisiensi enkapsulasi, berbanding terbalik dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan peningkatan pada efisiensi enkapsulasi. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka efisiensi enkapsulasi akan menurun, sementara semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka efisiensi enkapsulasi akan meningkat. Hal ini dikarenakan, ekstrak sebagai bahan inti dengan jumlah lebih banyak menyebabkan kurang tersalut secara maksimal, sementara maltodekstrin sebagai bahan penyalut memiliki kemampuan dalam melapisi bahan inti dan memiliki daya ikat yang kuat sehingga mampu menurunkan laju pelepasan senyawa bioaktif dan rasa dari bahan inti, meningkatkan ukuran partikel, menurunkan kadar air, dan meningkatkan kelarutan (Lagazza *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Sugindro *et al.*, (2008) menyatakan peningkatan jumlah

ekstrak menyebabkan bahan penyalut tidak mampu lagi melindungi inti dan mempertahankan retensi dari ekstrak sehingga inti keluar dari mikrokapsul dan mengalami penurunan efisiensi enkapsulasi. Selain itu, Mahdavi *et al.*, (2016) menyatakan bahwa penambahan bahan penyalut pada bahan inti yang konstan mengakibatkan peningkatan persentase derajat efisiensi pada enkapsulasi, sedangkan penambahan bahan inti pada bahan penyalut yang konstan menyebabkan penurunan persentase derajat efisiensi enkapsulasi. Kusmayadi *et al.*, (2019) menyampaikan penambahan konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan penyalut dan penurunan konsentrasi bahan inti menunjukkan nilai efisiensi terbaik dengan nilai efisiensi enkapsulasi mencapai 80,41 persen. Pada penelitian sebelumnya menyatakan, rasio bahan inti dan bahan penyalut 1:4 (25%) menunjukkan pilihan optimal untuk enkapsulasi yang efektif (Shu *et al.*, 2006; Mahdavi *et al.*, 2016).

**Tabel 7. Nilai rata-rata warna, aorma, rasa, dan penerimaan keseluruhan enkapsulat ekstrak daun kelor**

Perlakuan	Hedonik			
	Warna	Aroma	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
E <sub>1</sub> M <sub>1</sub> (1%;15%)	3,55±0,67c	3,68±0,57abc	3,45±0,80bcd	3,59±0,59bcd
E <sub>2</sub> M <sub>1</sub> (1,5%;15%)	2,91±0,61de	3,45±0,91c	3,32±0,78cd	3,23±0,81de
E <sub>3</sub> M <sub>1</sub> (2%;15%)	2,55±0,74e	3,45±0,91c	2,73±0,98e	2,86±0,94e
E <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (1%;20%)	4,45±0,60a	4,00±0,62a	4,00±0,76a	4,18±0,59a
E <sub>2</sub> M <sub>2</sub> (1,5%;20%)	3,64±0,66c	3,64±0,58abc	3,55±0,91abc	3,68±0,84bc
E <sub>3</sub> M <sub>2</sub> (2%;20%)	2,86±0,64de	3,45±0,74c	3,05±0,95de	3,45±0,86cd
E <sub>1</sub> M <sub>3</sub> (1%;25%)	4,45±0,86a	3,91±0,75ab	3,82±1,05ab	3,95±0,84ab
E <sub>2</sub> M <sub>3</sub> (1,5%;25%)	4,05±0,65b	3,86±0,71abc	3,77±0,87abc	3,91±0,75ab
E <sub>3</sub> M <sub>3</sub> (2%;25%)	3,09±0,43d	3,55±0,80bc	3,55±0,80abc	3,36±0,85cd

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%. (Kriteria uji hedonik 1 = Tidak suka; 2 = Agak tidak suka; 3 = Biasa; 4 = Agak suka; 5 = Suka)

**Tabel 8. Nilai rata-rata skoring warna enkapsulat ekstrak daun kelor**

Perlakuan	Skoring
	Warna
E <sub>1</sub> M <sub>1</sub> (1%;15%)	2,50±0,74c
E <sub>2</sub> M <sub>1</sub> (1,5%;15%)	1,77±0,43e
E <sub>3</sub> M <sub>1</sub> (2%;15%)	1,64±0,49e
E <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (1%;20%)	3,41±0,50a
E <sub>2</sub> M <sub>2</sub> (1,5%;20%)	2,64±0,66c
E <sub>3</sub> M <sub>2</sub> (2%;20%)	1,86±0,35e
E <sub>1</sub> M <sub>3</sub> (1%;25%)	3,50±0,51a
E <sub>2</sub> M <sub>3</sub> (1,5%;25%)	2,95±0,72b
E <sub>3</sub> M <sub>3</sub> (2%;25%)	2,18±0,50d

Keterangan:

- Nilai rata-rata ± standar deviasi.
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata taraf kepercayaan 95%. (Kriteria uji skoring 1 = Coklat Tua; 2 = Coklat Muda; 3 = Hijau Kecoklatan; 4 = Hijau)

### Evaluasi Sensoris

Evaluasi sensoris pada enkapsulat ekstrak daun kelor dilakukan dengan uji hedonik yang meliputi warna, aorma, rasa, dan penerimaan keseluruhan, serta uji skoring warna. Nilai rata-rata warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan enkapsulat ekstrak daun kelor dapat dilihat

pada Tabel 7, dan nilai rata-rata skoring warna pada Tabel 8.

### Warna Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap hedonik warna enkapsulat ekstrak daun kelor. Berdasarkan Tabel 7

seluruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin terhadap warna enkapsulat dapat diterima oleh panelis. Rata-rata panelis memberikan nilai berkisaran 2,55-4,45 dengan kriteria biasa hingga sangat suka. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor 1 persen dengan konsentrasi maltodekstrin 20 persen merupakan hedonik warna yang paling disukai panelis dengan nilai rata-rata 4,45. Hasil sidik ragam terhadap skoring warna enkapsulat ekstrak daun kelor, menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Hasil pengujian skoring warna dapat dilihat pada Tabel 8. Nilai rata-rata uji skoring terhadap warna enkapsulat ekstrak daun kelor berkisar antara 1,64-3,50 dengan kriteria warna coklat muda hingga hijau. Hasil skoring warna menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor, maka rata-rata nilai skoring akan rendah dan warna cenderung lebih gelap. Sementara itu, peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan menghasilkan nilai rata-rata skoring semakin tinggi dan warna cenderung lebih terang.

#### **Aroma Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor**

Berdasarkan Tabel 7, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap hedonik aroma enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai

rata-rata uji hedonik terhadap aroma berkisar antara 3,45-4,00 dengan kriteria biasa hingga suka. Pada perlakuan peningkatan konsentrasi maltodekstrin cenderung mengalami peningkatan pada nilai rata-rata aroma. Pada peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kekuatan aroma dari ekstrak daun kelor semakin berkurang, sehingga panelis lebih menyukai aromanya. Hal ini dikarenakan maltodekstrin mampu menutup aroma ekstrak daun kelor namun tidak merubah aroma asli dari ekstrak daun kelor. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor 1 persen dan konsentrasi maltodekstrin 20 persen dengan nilai rata-rata 4,00 merupakan perlakuan yang paling disukai dibandingkan perlakuan lainnya.

#### **Rasa Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap hedonik rasa enkapsulat ekstrak daun kelor. Berdasarkan Tabel 7 seluruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan maltodekstrin terhadap rasa enkapsulat dapat diterima oleh panelis. Rata-rata panelis memberikan nilai berkisaran 2,73-4,00 dengan kriteria biasa hingga sangat suka. Pada peningkatan perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor cenderung menghasilkan nilai rata-rata rasa semakin menurun. Hal ini disebabkan penambahan ekstrak daun kelor cenderung terasa lebih pekat dan pahit. Sementara itu,

peningkatan konsentrasi maltodekstrin cenderung mengalami peningkatan nilai rata-rata rasa. Peningkatan konsentrasi maltodekstrin dapat menyebabkan rasa pahit dari ekstrak daun kelor tertutupi. Maltodekstrin yang merupakan campuran dari oligosakarida dan gula-gula sederhana sehingga dapat memberikan rasa yang sedikit manis pada produk enkapsulat (Luthana, 2008 dalam Kaljannah, 2018). Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor 1 persen dan konsentrasi maltodekstrin 20 persen dengan nilai rata-rata 4,00 merupakan perlakuan yang paling disukai dibandingkan perlakuan lainnya.

#### **Penerimaan Keseluruhan Enkapsulat Ekstrak Daun Kelor**

Berdasarkan Tabel 7, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap hedonik penerimaan keseluruhan enkapsulat ekstrak daun kelor. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan berkisar antara 2,86-4,18 dengan kriteria biasa hingga suka. Peningkatan perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor cenderung menghasilkan penurunan nilai rata-rata penerimaan keseluruhan, sebaliknya peningkatan perlakuan konsentrasi maltodekstrin cenderung mengalami peningkatan nilai rata-rata penerimaan keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis dapat menerima enkapsulat ekstrak

daun kelor dari segi warna, aroma, dan rasa. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor 1 persen dan konsentrasi maltodekstrin 20 persen dengan nilai rata-rata 4,18 merupakan perlakuan yang paling disukai dibandingkan perlakuan lainnya.

#### **KESIMPULAN**

Interaksi konsentrasi ekstrak daun kelor dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap rendemen, kelarutan, aktivitas antioksidan, kadar vitamin C, efisiensi enkapsulasi, dan evaluasi sensoris (warna, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan) serta uji hedonik warna. Pada konsentrasi ekstrak dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap kadar air, namun tidak berinteraksi. Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 1 persen dan maltodekstrin 25 persen menghasilkan enkapsulat ekstrak daun kelor terbaik dengan karakteristik rendemen 86,17 persen, kadar air 1,94 persen, kelarutan 94,98 persen, aktivitas antioksidan 6,22 persen, kadar vitamin C 7.239,15 mg/100ml, dan efisiensi enkapsulasi 74,47 persen. Serta memiliki sifat sensoris warna hijau (agak suka), aroma agak suka, rasa biasa, dan penerimaan keseluruhan agak suka.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alegantina, S., Isnawati, A., Widowati, L. (2013). Kualitas Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dalam Ramuan Penambah ASI. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3, 1-8.
- Antares, A., Wartini, N. M., Wrasati, L. P.

- (2017). arakteristik Kapsul Ekstrak Pewarna Buah Pandan (*Pandanus tectorius*) Menggunakan Penyalut Maltodekstrin dan Karaginan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 2(2), 220-226.
- Baysan U, Bastioğlu AZ, Coşkun NÖ, Takma DK, Balçık EÜ, Sahin-Nadeem H, & Koç M. (2021). The Effect of Coating Material Combination and Encapsulation Method on Propolis Powder Properties. *Jurnal Powder Technology*, 384, 332-341.
- Dewi, N. N. D. T., Wrasati, L. P. Putra, G. P. G. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol dan suhu maserasi terhadap Rendemen dan Kadar Klorofil Produk Enkapsulasi Ekstrak Selada Laut (*Ulva lactuca* L). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(3), 59-70.
- Endang, SS & Prasetyastut. (2010). Pengaruh pemberian juice lidah buaya (*Aloe vera* L.) terhadap kadar lipid peroksida (mda) pada tikus putih jantan hiperlipidemia. *Jurnal Farmasi Kedokteran*, 3(1), 353-362.
- Gardjito, M., Murdiati, A., & Aini, N. (2001). Mikroenkapsulasi  $\beta$ -karoten Buah Labu Kuning Dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(1), 13-18.
- Iturri, M.S., Calado, C.M.B., Prentice, C. (2021). Microparticles of *Eugenia stipitata* pulp obtained by spray-drying guided by DSC: An analysis of bioactivity and in vitro gastrointestinal digestion. *Jurnal Food Chemistry*, 334.
- Jusnita, N. & Syurya, W. (2019, April). Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 16-24.
- Kajuna, S.T.A.R., Silayo, V.C.K., Mkenda, A., Makungu, P.J.J. (2001). Thin-layer drying of cassava roots. *African Journal of Science and Technology*, 2(2), 94-100.
- Kaljannah, A.R., Indriyani & Ulyarti. (2018). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Minuman Serbuk Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi*.
- Kusuma, H. A. W., Kumalaningsih, S., Pranowo, D. (2019). Optimasi Suhu dan Konsentrasi Maltodekstrin pada Proses Pembuatan Serbuk Lobak dengan Metode Foam Mat Drying. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 171-182.
- Lagazzo, A., Botter, R., Perego, P., Painsi, M., Aliakbarian, B., Casazza, A.A. (2015). Microencapsulation of phenolic compounds from olive pomace using spray drying: A study of operative parameters. *Jurnal LWT - Food Science and Technology*, 177-186.
- Mahdavi, S. A., Jafari, S.M., Assadpoor, E. Dehnad, D. (2016). Optimasi mikroenkapsulasi antosianin alami dengan maltodekstrin, gom arab dan gelatin. *Jurnal Internasional Makromolekul Biologi*, 379-385.
- Murdiana, H. E., Rawar, E. A. Kurniawaty, A. Y. (2022). Uji Kadar Besi Dan Pembuatan Kapsul Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Medical Sains*, 7(1), 113-122.
- Murdiana, H. E., Revika, E., Rahmawati, D., Puspitasari, T. R., Putri, A. D., Murti, B. T. (2018). *Moringa oleifera* lam.-based effervescent tablets: Design, formulation and physicochemical evaluation. *International Journal of Drug Delivery Technology*, 8(4).
- Purnomo, W., Lia, U.K., Baskara, R.K.A. (2014). Pengarah rasio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L. F). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 121-129.
- Purwati, I., Yuwanti, S., Sari, P. (2016). Karakterisasi Tablet Effervescent Sarang Semut (*Myrmecodia uberosa*) – Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Berbahan Pengisi Maltodekstrin Dan Dekstrin. *Agroteknologi*, 10 (1), 63-72.
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., Sudimartini, L. M. (2016). Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5), 464-473.
- Ratna, N. K. A. N., Puspawati, G.A.K.D., Mayun, I. D. G. P. (2021). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Instan Bunga Gumitir (*Tagetes erecta* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(4), 761-777.
- Rizkayanti, R., Diah, A. W. M., Jura, M. R. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Akademik Kimia*, 6 (2), 125.

- Shu, B. W. Yu, Y. Zhao, X. Liu, C. (2006). Studi mikroenkapsulasi likopen dengan pengeringan semprot. *Jurnal Food Eng.* 76, 664-669.
- Triyono, A. (2010). Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, 10(1), 1411-4216.
- Widiastini, L. P., Karuniadi, I. G. A. M., Tangkas, M. (2021). Senyawa Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Di Denpasar Selatan Bali. *Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16 (1), 135-139.
- Widyasanti, A., Septianti, N. A., Nurjanah, S. (2018). Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bubuk Tomat Hasil Pengeringan Pembusaan (Foam Mat Drying). *Jurnal Agrin*, 22(1), 22-38.
- Yuliawaty, S.T., & Susanto, W.,H. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 41-52.
- Zen, M. B., Putra, G. P. G., Suhendra, L. (2021, Agustus). Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Perlakuan Variasi Jenis dan Konsentrasi Bahan Penyalut. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 356-370.