

***CHARACTERISTICS OF CASSAVA LEAF EXTRACT (Manihot esculenta C.)
ENCAPSULATE IN GELATIN AND MALTODEXTRIN RATIO TREATMENT***

**KARAKTERISTIK ENKAPSULAT EKSTRAK DAUN SINGKONG (*Manihot
esculenta C.*) PADA PERLAKUAN PERBANDINGAN GELATIN DAN
MALTODEKSTRIN**

Viona Valentine Br Ginting, Ni Made Wartini*, Luh Putu Wrsiati.

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus
Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

Diterima 22 Agustus 2023 / Disetujui 30 Oktober 2023

ABSTRACT

Cassava plants (Manihot esculenta C.) are shrubs that have many benefits. Cassava leaves have high chlorophyll pigments so they have potential as a natural green colorant. Encapsulation of cassava leaf dye extract needs to be done to make it more practical to use and easy to package. This study aims to determine the effect of the ratio of gelatin and maltodextrin on the characteristics of cassava leaf extract encapsulation and to determine the best treatment to obtain cassava leaf extract encapsulation. The treatment in this study consisted of 7 levels of gelatin and maltodextrin ratio, namely (1 : 0), (1 : 1), (1 : 1,5), (1 : 2), (1 : 2,5), (1 : 3), (0 : 1). The results showed that the interaction of the encapsulated treatment of cassava leaf extract had an effect on the yield, solubility and moisture content but had no effect on total chlorophyll and encapsulation efficiency. The best treatment was found in the ratio of gelatin and maltodextrin (1:2,5) with a yield value of $83,77 \pm 2,0\%$, moisture content of $10,9 \pm 3,8\%$, solubility of $88,47 \pm 9,4\%$, total chlorophyll of $3,57 \pm 0,08$ ppm, and encapsulation efficiency of $23,5 \pm 0,6\%$

Keywords : cassava leaves, encapsulation, gelatin, maltodextrin

ABSTRAK

Tanaman singkong (*Manihot esculenta C.*) merupakan tanaman perdu yang memiliki banyak manfaat. Daun singkong memiliki pigmen klorofil yang tinggi sehingga berpotensi sebagai pewarna hijau alami. Enkapsulasi ekstrak pewarna daun singkong perlu dilakukan agar lebih praktis penggunaannya dan mudah untuk dikemas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan gelatin dan maltodekstrin terhadap karakteristik enkapsulat ekstrak daun singkong dan untuk menentukan perlakuan terbaik untuk mendapatkan enkapsulat ekstrak daun singkong. Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 7 taraf perbandingan gelatin dan maltodekstrin yaitu : (1 : 0), (1 : 1), (1 : 1,5), (1 : 2), (1 : 2,5), (1 : 3), (0 : 1). Hasil penelitian menunjukkan interaksi perlakuan enkapsulat ekstrak pewarna daun singkong berpengaruh terhadap rendemen, kelarutan dan kadar air namun tidak berpengaruh terhadap klorofil total dan efisiensi enkapsulasi. Perlakuan terbaik terdapat pada perbandingan gelatin dan maltodekstrin (1:2,5) dengan nilai rendemen $83,77 \pm 2,0\%$, kadar air $10,9 \pm 3,8\%$, kelarutan $88,47 \pm 9,4\%$, klorofil total $3,57 \pm 0,08$ ppm, dan efisiensi enkapsulasi $23,5 \pm 0,6\%$.

Kata kunci : daun singkong, enkapsulasi, gelatin, maltodekstrin.

* Korespondensi Penulis :

Email : md_wartini@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Tanaman singkong (*Manihot esculenta* C.) merupakan tanaman perdu yang memiliki banyak manfaat. Menurut Distan Pangan Bali (2021), pada tahun 2020 di Provinsi Bali luas tanam sementara tanaman singkong adalah 9,268 ha. menjadi salah satu makanan pokok di Indonesia selain padi dan jagung. Olahan dari umbi singkong telah banyak dilakukan diantara adalah bahan baku pembuatan jajanan tradisional, tepung tapioka dan juga keripik singkong (Utama dan Rukismono, 2018), sedangkan daun singkong biasanya digunakan sebagai sayur dan juga pakan ternak. Menurut penelitian Setiari dan Nurchayati (2009) daun singkong memiliki kadar klorofil tertinggi dari tujuh tanaman yang diteliti yaitu kemangi, kangkung, cincau, bayam, pegagan, daun pepaya dan daun singkong dengan nilai klorofil total sebesar 27,4467(mg/g). Hal ini membuat daun singkong memiliki potensi sebagai pewarna hijau alami

Warna memiliki pengaruh terhadap tampilan makanan agar terlihat lebih menarik. Oleh sebab itu, pewarna merupakan bagian yang penting dalam memperbaiki dan menambah warna pada makanan. Namun menurut Winarno (2002) terdapat kecenderungan penyalahgunaan zat warna di Indonesia, contohnya zat warna untuk tekstil digunakan untuk makanan. SK Menteri Kesehatan RI Nomor 722/Menkes/per/IX/88 tentang bahan tambahan pangan telah mengatur pewarna yang dilarang dan diperbolehkan penggunaannya pada makanan.

Berdasarkan sumbernya warna dalam golongan bahan tambahan makanan terbagi menjadi pewarna sintetis dan alami (Cahyadi, 2009). Pewarna sintetis bila digunakan dalam jangka waktu panjang dan berlebihan dapat membahayakan kesehatan konsumen dan lingkungan. Sehingga pewarna alami dapat digunakan sebagai alternatif jika ingin menggunakan pewarna yang lebih aman.

Pewarna alami dihasilkan dari hewan dan tumbuhan (Winarno, 1997). Karotenoid, tanin, betalain, antosianin dan klorofil adalah zat warna alami yang berasal dari tumbuhan. Pigmen warna pada tumbuhan dapat dihasilkan dengan proses ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa-senyawa (analit) dari suatu bahan menggunakan jenis pelarut yang sesuai (Leba, 2017). Proses ekstraksi dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu suhu, lama maserasi, perbandingan bahan dan pelarut, ukuran partikel, dan jenis pelarut. Penelitian Sekali *et al.* (2020), menunjukkan bahwa maserasi 36 jam dan ukuran partikel 80 mesh adalah perlakuan terbaik dalam mengekstraksi daun singkong dengan kadar klorofil 3,83%.

Klorofil mudah terdegradasi menjadi warna hijau muda hingga hijau kecoklatan (Comunian *et al.*, 2011). Oleh sebab itu, perlu dilakukan perlakuan terhadap hasil ekstraksi daun singkong menjadi bubuk pewarna yang diharapkan memiliki sifat tahan lama dan lebih stabil dibanding dengan ekstrak cair. Pewarna dalam bentuk bubuk juga tidak memakan banyak ruang dalam kemasan dan lebih mudah dalam pengaplikasiannya (Tama *et al.*, 2014). Proses enkapsulasi merupakan cara yang bisa dilakukan untuk mengubah ekstrak kental menjadi bentuk bubuk.

Enkapsulasi adalah teknik penjeratan bahan inti dalam enkapsulan (Palupi *et al.*, 2014). Dalam prosesnya, enkapsulasi membutuhkan enkapsulan dan bahan inti. Penggunaan enkapsulan pada enkapsulasi dapat menggunakan satu jenis enkapsulan atau kombinasi dari beberapa jenis enkapsulan lainnya. Penelitian ini menggunakan kombinasi dari 2 jenis bahan penyalut yaitu gelatin dan maltodekstrin. Kedua bahan ini dipilih karena gelatin memiliki sifat pengemulsi yang baik dan maltodekstrin bersifat stabil terhadap pengaruh oksidasi.

Perbedaan konsentrasi maltodekstrin pada proses enkapsulasi ekstrak daun singkong berpengaruh terhadap kadar klorofil, kadar air dan juga kepekatan warna dengan perlakuan terbaik adalah penambahan maltodekstrin 3% (Rachmawati dan Ramdanawati, 2020). Penelitian

perbandingan maltodekstrin dan gelatin sudah pernah dilakukan diantaranya penelitian Fridayana *et al.*, (2018) pada selada laut dengan perlakuan terbaik adalah 1:2,5 dan penelitian Yogaswara *et al.*, (2017) yang menunjukkan perbandingan enkapsulan gelatin dan maltodekstrin berpengaruh sangat nyata terhadap kelarutan, kadar karotenoid permukaan, kadar air, efisiensi enkapsulasi dan karotenoid total enkapsulat ekstrak buah pandan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbandingan gelatin dan maltodekstrin terhadap karakteristik enkapsulat ekstrak daun singkong serta menentukan perlakuan terbaik untuk mendapatkan enkapsulat ekstrak daun singkong. Selama ini belum diketahui pengaruh perbandingan gelatin dan maltodekstrin terhadap karakteristik enkapsulat ekstrak daun singkong (*Manihot esculenta C.*).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daun singkong dengan ciri – ciri tidak terlalu tua ataupun muda yang diperoleh dari pengepul di jalan Ahmad Yani Utara, Denpasar, akuades, aseton pro analysis (pa) (*Emsure*), bahan enkapsulan maltodekstrin (*Brataco*) dan gelatin yang diperoleh dari toko online (*Subur Kimia Jaya*)

Peralatan yang digunakan terdiri dari timbangan analitik (*SHIMADZU AY220*), labu erlenmeyer, cawan petri, pisau, rotary evaporator (*IKA* RV 10 Digital*), homogenizer (*BRANSON*), *vortex* (*Bransteadl Thermolyne*), kain saring kasar, kertas label, kertas Whatman No 1, Gelas ukur, blender (*Philips*), gelas beker, ayakan 80 mesh (*Retsch*), aluminium foil, oven pengering (*BLUE M*).

Rancangan Percobaan)

Penelitian ini menggunakan Rancangan percobaan Acak Kelompok (RAK) sederhana perlakuan perbandingan gelatin (G) dan maltodekstrin (M) yang terdiri dari 7 taraf yaitu : (1:0),(1:1),(1:1,5),(1:2),(1:2,5),(1:3) dan (0:1) dengan penamaan berturut – turut GM0 – GM6. Setiap taraf dikelompokkan menjadi 3, sehingga akan menghasilkan 21 unit percobaan . Data kemudian dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji tukey jika perlakuan berpengaruh. Analisis data pada penelitian ini menggunakan aplikasi minitab. Perbandingan enkapsulan terbaik akan ditentukan dengan uji indeks efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan bahan

Daun singkong disortir untuk menghasilkan daun dengan warna yang sama. Kemudian daun singkong dipotong dengan ukuran ± 2 cm. Daun singkong selanjutnya dibersihkan dengan air agar tidak ada benda asing yang terikut pada saat proses ekstraksi. Daun singkong yang telah bersih dibilansir selama kurang lebih 1 menit menggunakan air panas dengan suhu 100°C kemudian daun singkong siap untuk dikeringkan dengan suhu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ menggunakan oven pengering hingga bahan mudah dihancurkan (kadar air 7,7%). Selanjutnya bahan diblender dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi mengikuti prosedur penelitian (Sekali *et al.*, 2020). 50 gram bubuk daun singkong dimasukkan kedalam wadah botol. Kemudian ditambahkan sebanyak

250 ml (1:5) pelarut aseton 85% dan kemudian dimaserasi disuhu ruang (28-30°C). Proses maserasi berlangsung selama 36 jam dan digojog secara manual selama 10 menit setiap 6 jam sekali mengikuti perlakuan terbaik penelitian (Sekali *et al.*, 2020). Selanjutnya larutan disaring menggunakan kertas saring dan menghasilkan ampas dan filtrat I. Pelarut aseton sebanyak 100 mL dituang kedalam ampas hasil penyaringan pertama dan digojog. Selanjutnya larutan disaring kembali dengan kertas saring. Hasil dari penyaringan ini menghasilkan filtrat II. Filtrat I dan II dicampur menjadi satu dan dilakukan penyaringan menggunakan kertas Whatman No 1. Selanjutnya larutan dievaporasi hingga menjadi ekstrak kental menggunakan rotary evaporator dengan tekanan 100mBar dan suhu 50°C.

Enkapsulasi

Enkapsulasi ekstrak daun singkong dilakukan dengan metode pengeringan lapis tipis mengikuti prosedur penelitian (Yogaswara *et al.*, 2017). 50 mL larutan dibuat dengan cara menambahkan 5 gram (10% dari volume larutan) gelatin dan maltodekstrin dengan komposisi sesuai dengan perlakuan. Kemudian aquades dituang hingga volume larutan menjadi 50 mL. Ekstrak daun singkong sebanyak 1% dari volume larutan kemudian ditambahkan kedalam larutan. Selanjutnya larutan enkapsulat dihomogenasi selama 30 menit menggunakan homogenezier. Larutan yang telah dihomogenasi dituang dengan ketebalan 3 mm ke cawan petri dan dimasukkan kedalam oven di suhu 50±5°C untuk dikeringkan hingga bahan mudah lepas dari cawan petri. Enkapsulat kering dihaluskan kemudian diayak dengan ayakan 40 mesh.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah efisiensi enkapsulasi (Umawiranda dan Cahyaningrum, 2014), kelarutan (AOAC, 1984), rendemen (Sudarmadji *et al.*, 1997), klorofil total (Nollet, 2004), kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Menurut hasil analisis keragaman, perbandingan enkapsulan yang digunakan pada penelitian ini berpengaruh sangat nyata ($p > 0,01$) terhadap rendemen enkapsulat ekstrak daun singkong.

Tabel 1. Rendemen rata – rata (%) enkapsulat ekstrak daun singkong(%)

Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin	Rendemen (%)
Gelatin : Maltodekstrin (1:0)	90,92 ± 2,3a
Gelatin : Maltodekstrin (1:1)	76,69 ± 3,4d
Gelatin : Maltodekstrin (1:1,5)	76,44 ± 2,3d
Gelatin : Maltodekstrin (1:2)	81,82 ± 3,7 cd
Gelatin : Maltodekstrin (1:2,5)	83,77 ± 2,0 bc
Gelatin : Maltodekstrin (1:3)	85,41 ± 1,2abc
Gelatin : Maltodekstrin (0:1)	90,17 ± 0,0ab

Keterangan : Notasi berbeda pada nilai rata- rata rendemen di Tabel 1 menunjukkan perbedaan sangat nyata ($p < 0,01$).

Tabel 1 menunjukkan rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan perbandingan gelatin dan maltodekstrin (1:0) yaitu sebesar 90,92% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (0:1), sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan (1:1,5) dengan nilai 76,44% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (1:1). Rendemen pada enkapsulat ekstrak pewarna daun singkong meningkat seiringan dengan peningkatan jumlah maltodekstrin yang digunakan. Peningkatan rendemen dapat dilihat dari

perlakuan (1:1) – (0:1).

Kenaikan rendemen pada konsentrasi maltodekstrin yang meningkat terjadi karena pada total padatan yang tinggi maltodekstrin menghasilkan viskositas yang rendah sehingga dapat menghasilkan rendemen yang tinggi (Kania *et al.*, 2015). Kenaikan rendemen terhadap konsentrasi maltodekstrin yang meningkat menunjukkan fungsi maltodekstrin sebagai penambah massa pada enkapsulat. Kenaikan rendemen pada konsentrasi maltodekstrin yang meningkat menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian perbandingan gelatin dan maltodekstrin terhadap daun pepaya pada penelitian Aditya *et al.*, (2020) dan selada laut pada penelitian Fridayana *et al.*, (2017). Kedua penelitian tersebut menunjukkan rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan yang hanya menggunakan maltodekstrin saja. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut, pada penelitian ini rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan yang menggunakan gelatin saja yang tidak berbeda dengan perlakuan yang hanya menggunakan maltodekstrin saja.

Kadar Air

Menurut hasil analisis keragaman, perbandingan enkapsulan yang digunakan pada penelitian ini berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air enkapsulat ekstrak daun singkong.

Tabel 2. Kadar air rata – rata enkapsulat ekstrak daun singkong (%)

Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin	Kadar Air (%)
Gelatin : Maltodekstrin (1:0)	13,23 ± ab
Gelatin : Maltodekstrin (1:1)	12,19 ± 3,3ab
Gelatin : Maltodekstrin (1:1,5)	11,53 ± 3,8bc
Gelatin : Maltodekstrin (1:2)	11,11 ± 3,1bc
Gelatin : Maltodekstrin (1:2,5)	10,9 ± 3,8cd
Gelatin : Maltodekstrin (1:3)	10,64 ± 3,7cd
Gelatin : Maltodekstrin (0:1)	9,82 ± 3,7d

Keterangan: Notasi berbeda pada nilai rata – rata kadar air di Tabel 2 menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 2 menunjukkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan perbandingan gelatin dan maltodekstrin (1:0) dengan nilai 13,23% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (1:1) dan terendah terdapat pada perlakuan (0:1) dengan nilai 9,82% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (1:2,5 - 1:3).

Kadar air pada penelitian ini mengalami penurunan pada konsentrasi maltodekstrin yang meningkat. Maltodekstrin memiliki gugus hidroksil (OH) yang mampu mengikat air bebas - air terikat (Kusuma *et al.*, 2023). Konsentrasi maltodekstrin yang meningkat juga akan meningkatkan gugus hidroksil (OH) pada larutan enkapsulan sehingga air bebas yang diikat akan semakin banyak. Air bebas yang diikat maltodekstrin akan membentuk ikatan hidrogen yang mudah menguap (Li *et al.*, 2020). Hal ini menyebabkan kadar air akan menurun seiring dengan penggunaan maltodekstrin yang semakin banyak. Penelitian Aditya *et al.*, (2020) pada daun pepaya dan Fridayana *et al.*, (2018) pada selada laut menunjukkan hasil yang sama, yaitu kadar air akan menurun pada konsentrasi maltodekstrin yang meningkat dengan kadar air terendah terdapat pada perlakuan yang menggunakan maltodesktrin saja.

Kelarutan

Menurut hasil analisis keragaman, perlakuan perbandingan enkapsulan yang digunakan pada penelitian ini berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelarutan enkapsulat ekstrak daun singkong.

Tabel 3. Kelarutan rata – rata enkapsulat ekstrak daun singkong (%)

Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin	Kelarutan (%)
Gelatin : Maltodekstrin (1:0)	87,15 ± 9,8b
Gelatin : Maltodekstrin (1:1)	87,26 ± 9,9b
Gelatin : Maltodekstrin (1:1,5)	88,16 ± 10,1ab
Gelatin : Maltodekstrin (1:2)	89,30 ± 8,3ab
Gelatin : Maltodekstrin (1:2,5)	88,47 ± 9,4ab
Gelatin : Maltodekstrin (1:3)	88,82 ± 8,9ab
Gelatin : Maltodekstrin (0:1)	89,88 ± 9,6a

Keterangan: Notasi berbeda pada nilai rata – rata kelarutan di Tabel 3 menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan kelarutan tertinggi terdapat pada perlakuan perbandingan gelatin dan maltodekstrin (0:1) dengan nilai 89,88% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (1:1,5) - (1:3) dan kelarutan terendah terdapat pada perlakuan (1:0) dengan nilai 87,15% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan (1:1).

Kelarutan enkapsulat ekstrak daun singkong meningkat seiring dengan peningkatan maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan enkapsulan yang memiliki sifat kelarutan yang tinggi sehingga persentase kelarutan pada enkapsulat pewarna daun singkong akan meningkat seiring dengan konsentrasi maltodekstrin yang semakin besar. Kadar air juga dapat mempengaruhi kelarutan suatu bahan. Kelarutan akan menurun pada kadar air yang meningkat. Kadar air yang tinggi menyebabkan bahan cenderung lekat dan tidak membentuk pori – pori sehingga ketika dilarutkan di dalam air bahan tidak dapat menyerap air dengan jumlah yang banyak (Kania *et al.*, 2015). Penelitian Fridayana *et al.*, (2018) pada selada laut dan Aditya *et al.*, (2020) pada daun pepaya juga menunjukkan hasil yang sama yaitu nilai kelarutan akan meningkat pada saat kadar air semakin rendah.

Klorofil Total

Menurut hasil analisis keragaman, perlakuan perbandingan enkapsulan yang digunakan pada penelitian ini tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap kadar klorofil total.

Tabel 4. Klorofil total rata – rata (ppm) enkapsulat ekstrak daun singkong.

Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin	Klorofil Total (ppm)
Gelatin : Maltodekstrin (1:0)	3,24 ± 0,42 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:1)	3,44 ± 0,27 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:1,5)	3,6 ± 0,27 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:2)	3,24 ± 0,18 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:2,5)	3,57 ± 0,08 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:3)	3,45 ± 0,05 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (0:1)	3,11 ± 0,11 ^a

Keterangan: Notasi sama pada nilai rata – rata klorofil total di Tabel 4 menunjukkan tidak berpengaruh ($P > 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan kadar klorofil total enkapsulat ekstrak daun singkong adalah sebesar 3,11 – 3,57. Tingginya kadar klorofil pada enkapsulat menandakan proses enkapsulasi terjadi dengan maksimal. Kadar klorofil yang terdapat pada hasil enkapsulasi menandakan proses enkapsulasi mampu melindungi bahan inti karena tujuan enkapsulasi adalah agar bahan penyalut dapat melindungi bahan inti dari faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kualitas bahan (Rosemberg *et al.*, 1990). Penelitian Aditya *et al.*, 2020 pada daun pepaya dan Fridayana *et al.*, (2018) menunjukkan perlakuan (1:3) merupakan hasil terbaik.

Efisiensi Enkapsulasi

Menurut hasil analisis keragaman, perlakuan perbandingan enkapsulan yang digunakan pada penelitian ini tidak berpengaruh ($P>0,05$) terhadap efisiensi enkapsulasi enkapsulat ekstrak daun singkong.

Tabel 5. Efisiensi rata – rata (%) enkapsulat ekstrak daun singkong

Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin	Efisiensi Enkapsulasi(%)
Gelatin : Maltodekstrin (1:0)	21,29 ± 2,8 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:1)	22,65 ± 1,8 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:1,5)	23,66 ± 1,8 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:2)	21,31 ± 1,2 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:2,5)	23,5 ± 0,6 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (1:3)	22,72 ± 0,3 ^a
Gelatin : Maltodekstrin (0:1)	20,48 ± 0,7 ^a

Keterangan: Notasi sama pada nilai rata – rata efisiensi enkapsulasi di Tabel 5 menunjukkan tidak berpengaruh ($P>0,05$).

Tabel 5 menunjukkan nilai efisiensi enkapsulat ekstrak daun singkong adalah sebesar 20,48 - 23,66%. Efisiensi enkapsulasi dihitung berdasarkan jumlah klorofil pada saat bahan sudah menjadi enkapsulat dibagi dengan jumlah klorofil sebelum mengalami proses enkapsulasi. Tingginya presentase nilai efisiensi enkapsulasi menunjukkan bahwa enkapsulasi terjadi dengan maksimal (Yogaswara *et al.*, 2017). Penelitian Yogaswara *et al.*, 2017 menunjukkan hasil perlakuan terbaik pada variabel efisiensi enkapsulasi terdapat pada perlakuan (1:2).

Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas dilakukan pada setiap variabel yang diamati untuk menentukan perlakuan terbaik pada penelitian ini. Hasil uji indeks dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji efektivitas enkapsulat ekstrak pewarna daun singkong

Perlakuan		Variabel					Jumlah
		Rendemen	Air	Kelarutan	Klorofil	EE	
BV	BV	0,50	0,55	0,79	1,00	0,83	
	BN	0,14	0,13	0,22	0,28	0,23	
GM0	Ne	1,00	0,00	0,00	0,27	0,25	
	Nh	0,14	0,00	0,00	0,07	0,06	0,27
GM1	Ne	0,02	0,30	0,04	0,67	0,68	
	Nh	0,00	0,04	0,01	0,19	0,16	0,40
GM2	Ne	0,00	0,50	0,37	1,00	1,00	
	Nh	0,00	0,06	0,08	0,28	0,23	0,66
GM3	Ne	0,37	0,62	0,79	0,27	0,26	
	Nh	0,05	0,08	0,17	0,07	0,06	0,44
GM4	Ne	0,51	0,68	0,48	0,94	0,95	
	Nh	0,07	0,09	0,11	0,26	0,22	0,75
GM5	Ne	0,62	0,76	0,61	0,69	0,70	
	Nh	0,09	0,10	0,14	0,19	0,16	0,68
GM6	Ne	0,95	1,00	1,00	0,00	0,00	
	Nh	0,13	0,13	0,22	0,00	0,00	0,48

Keterangan: Ne = Nilai efektivitas, BN = Bobot normal, BV= Bobot varian
Nh= Nilai hasil (Ne x BN)

Hasil uji indeks menunjukkan bahwa perlakuan GM4 (1:2,5) merupakan perlakuan terbaik dengan jumlah yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dengan nilai sebesar 0,75.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Perbandingan gelatin dan maltodekstrin berpengaruh terhadap kadar air, kelarutan dan rendemen namun tidak berpengaruh terhadap kadar klorofil dan efisiensi enkapsulasi ekstrak daun singkong. Perlakuan GM4 (1:2,5) merupakan perlakuan terbaik enkapsulasi ekstrak daun singkong dengan kadar rendemen $83,77 \pm 2,0\%$, kadar air $10,9 \pm 3,8\%$, kelarutan $88,47 \pm 9,4\%$, klorofil total $3,57 \pm 0,08$ ppm, dan efisiensi enkapsulasi $23,5 \pm 0,6\%$.

Saran

Saran dari penelitian ini dapat dilakukan penelitian enkapsulasi ekstrak daun singkong menggunakan enkapsulan jenis lainnya untuk meningkatkan nilai efisiensi enkapsulasi dan penelitian dengan menggunakan jenis pelarut berbeda karena ekstrak aseton yang digunakan pada penelitian ini sulit homogen ketika proses pembuatan larutan enkapsulat. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian mengenai pengaplikasian dan keamanan penggunaan hasil enkapsulasi terhadap produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S.M., Wrasati, L.P., dan Mulyani, S. 2021. Karakteristik Enkapsulat Pewarna Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Pada Perlakuan Perbandingan Gelatin Dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. 9(1):42-52. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2021.V09.I01.P05>
- AOAC. 1999. Official Methods Of Analysis (15th Ed.) K. Helrich (Ed.). Virginia.
- Cahyadi, W. 2009. Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Edisi II. Bumi Aksara, Jakarta.
- Comunian, T.A., Monterry-Quintero, E. S., Thomazini, M., Balieiro, J.C. C., Piccone, P., Pittia, P., and Favaro-Trindade, C.S. 2011. Assessment Of Production Efficiency, Physicochemical Properties And Storage Stability Of Spray-Dried Chlorophyllide, A Natural Food Colourant, Using Gum Arabic, Maltodextrin Dan So Protein Isolate-Based Carrier Systems. *International Journal Of Food Science Technology*. 46(6):1259-1265. <http://dx.doi.org/10.1111/J.1365-2621.2011.02617.X>
- De Garmo, E.D.G. Sullivan., J.R. Canada. 1984. Engineering Economis. Mc Millan Publishing Company, New York.
- Dinas Pertanian Dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali. 2021. Kinerja Produksi Ubi Kayu Provinsi Bali 2016-2020.
- Fridayana, I.W.E., Wrasati, L.P., dan Ganda-Putra, G.P. 2018. Karakteristik Enkapsulat Pewarna Fungsional Darri Ekstrak Selada Laut (*Ulva Lactuca* L) Pada Perlakuan Perbandingan Gelatin Dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. 6(4):335-344. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2018.V06.I04.P08>
- Kania, K., Adriani, M.A.M., dan Siswanti. 2015. Pengaruh Varian Rasio Bahan Pengikat Terhadap

- Karakteristik Fisik Kimia Granul Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang Komak (*Lablab Purpurues (L.) Sweet*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 4(3):16-29. <https://Jurnal.Uns.Ac.Id/Teknosains-Pangan/Article/View/4682/4066>
- Kusuma, B. A., Setijawaty, E., Yoshari, R. M., dan Jati, I. R. A. P. 2022. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin Dan Na-CMC Terhadap Sifat Fisikokimia Bubuk Buah Semangka Merah. 14(1):59-77. <https://Jurnal.Yudharta.Ac.Id/V2/Index.Php/Teknologi-Pangan/Article/View/3305/2388>
- Leba, M.A.U. 2017. Ekstraksi Dan Real Kromatografi. Deepublish, Yogyakarta.
- Nollet, L.M.L. 2004. Handbook Of Food Analysis. Physical Characterzati-Ion And Nutrient Analysis. Marcel Dekker Incorporation, New York.
- Palupi, N.W., Setiadi, P.K.J., dan Yuwanti, S. 2014. Enkapsulasi Cabai Merah Dengan Teknik Coacervation Menggunakan Alginat Yang Disubstitusikan Dengan Tapioka Terfotooksida. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3):87-93. <https://Jatp.Ift.Or.Id/Index.Php/Jatp/Article/View/70>
- Rachmawati, W., dan Ramdanawati, L. 2020. Pengembangan Klorofil Dari Daun Singkong Sebagai Pewarna Makanan Alami. *Pharmacoscript*. 2(2):87-97. <https://doi.org/10.36423/Pharmacoscript.V3i1.252>
- Rosemberg M., Kompolmen. I. J., and Talmon. Y. 1990. Factor affecting retention in spraydrying microencapsulation of volatile materials. *J Agric Food Chem* 38 :1288-94.
- Sekali, E.E.K., Wartini, N.M., dan Suhendra, L. 2020. Karakteristik Ekstrak Aseton Pewarna Alami Daun Singkong (*Manihot Esculenta C.*) Pada Perlakuan Ukuran Partikel Bubuk Daun Singkong Dan Lama Maserasi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*. 5(2):49-58. <https://doi.org/10.24843/JITPA.2020.V05.I02.P02>
- Setiari, N., dan Nurchayati, Y. 2009. Eksplorasi Kandungan Klorofil Pada Beberapa Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Jurnal Bioma*. 11(1):6-10. <https://doi.org/10.14710/Bioma.11.1.6-10>
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Umawiranda, P.F., dan Cahyaningrum, S.E. 2014. Enkapsulasi Pirazinamid Menggunakan Alginate Dan Kitosan. *Journal Of Chemistry*. 3(3):146-153. <https://core.ac.uk/download/pdf/230681558.pdf>
- Tama, J.B., Kumalaningsih, S., dan Mulyadi, A.F. 2014. Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami Dari Daun Suji (*Pleomele Anustifolia N.E.BR.*) Kajian Konsentrasi Maltodekstrin Dan Mgco3. *Jurnal Industri*. 3(1):73-82. <https://industri.ub.ac.id/index.php/industri/article/view/159>
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan Dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno. 2002. Pangan Gizi Teknologi Konsumen. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yogaswara, I. B., Wartini, N.M., dan Wrasati, L.P. 2017. Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Pewarna Pandan (*Pandanus Tectorius*) Pada Perlakuan Enkapsulan Gelatin Dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. 5(4):31-40. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/35544>