

KARAKTERISTIK ENKAPSULAT EKSTRAK ASETON DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta* C.) PADA PERLAKUAN JENIS DAN KONSENTRASI ENKAPSULAN

Kesia Teodora Br Ginting, Ni Made Wartini¹, Luh Puu Wrasiasi

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, pos: 80361; Telp/Fax:
(0361) 701801.

ABSTRACT: Cassava leaf extract can be developed as a natural food coloring. Food coloring from cassava leaf acetone extract is made in powder form to make it easier to use and more stable in storage. This study aims to determine the effect of the type and concentration of encapsulation on the characteristics of the acetone extract of cassava leaf natural dye and determine the best type and concentration of encapsulant to obtain cassava leaf natural dye acetone extract encapsulate. This study used a factorial randomized block design with two factors. The first factor is the type encapsulant (maltodextrin and gum arabic) and the second factor is the concentration (5%, 10%, and 15%). The objective data obtained was then tested by analysis of variance and if there was an effect of treatment on the observed variables, the analysis was continued with the Tukey test. The results showed that treatment interactions had an effect on, yellowness level (b*), total chlorophyll and encapsulation efficiency but had no effect on yield, water content, redness level (a*), brightness level (L*). Treatment of gum arabic type with a concentration of 10% is the best treatment to produce acetone extract encapsulate natural dye of cassava leaves with yield characteristics of 95,55%, water content 10,69%, solubility 89,50%, the total chlorophyll was 3.42%, brightness level (L*) of 21,21, the level of redness (a*) was 6.30, the level of yellowness (b*) was 13.18, and the encapsulation efficiency was 89.73%.

KATA KUNCI: daun singkong, maltodekstrin, gum arab, enkapsulasi, manihot esculenta. C.

PENDAHULUAN

Daun singkong (*Manihot esculenta* C.) merupakan salah satu bagian tanaman yang dapat dijadikan sebagai pewarna makanan karena memiliki pigmen klorofil. Total klorofil yang ada pada daun singkong sebanyak 27,4667 mg/g, kedua tertinggi setelah daun pepaya (Setiari dan Nurchayati, 2009:6). Klorofil merupakan senyawa yang menyebabkan warna hijau pada tanaman. Pigmen klorofil dapat diaplikasikan sebagai pewarna makanan alami. Sebelum diaplikasikan sebagai pewarna makanan alami, pigmen klorofil diekstraksi terlebih dahulu dari bahan bakunya. Pigmen klorofil merupakan senyawa tidak stabil yang mudah terdegradasi oleh paparan panas, asam, cahaya, pH lingkungan dan oksigen sehingga perlu ditingkatkan stabilitasnya agar bisa bertahan dalam jangka waktu yang lama. Sediaan ekstrak pewarna dalam bentuk cair kurang praktis karena sulit pada saat pengemasan, penyimpanan dan pendistribusiannya sehingga digunakan proses enkapsulasi untuk mengubah sediaan cair menjadi sediaan bubuk atau padat. Salah satu cara untuk meningkatkan stabilitas pigmen klorofil yaitu dengan menggunakan proses enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan teknik penjeratan bahan inti dalam enkapsulan tertentu. Enkapsulasi bertujuan untuk melindungi komponen bahan yang sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan (Palupi et al., 2014:87).

*Korespondensi penulis
Email: md_wartini@unud.ac.id

Karakteristik enkapsulat yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya adalah jenis enkapsulan dan konsentrasinya. Memilih enkapsulan harus berdasarkan pada sifat kimia maupun fisik bahan aktif, juga proses yang digunakan untuk membuat enkapsulat. Enkapsulan yang umum digunakan dalam proses enkapsulasi adalah maltodekstrin dan gum arab. Maltodekstrin digunakan sebagai penyalut karena mampu membentuk emulsi dan viskositas rendah (Supriyadi dan Rujita, 2013:201). Maltodekstrin dapat bercampur dengan air dan membentuk cairan koloid bila dipanaskan serta dapat digunakan sebagai perekat, serta tidak memiliki warna dan bau yang menyengat. Gum arab membentuk larutan dengan viskositas rendah serta tidak memiliki rasa dan warna, oleh sebab itu gum arab dapat ditambahkan dalam jumlah tertentu tanpa mengganggu sifat organoleptik produk. Sebagai penyalut, gum arab dapat melindungi flavor dari bahan yang disalutnya (Rizqita et al., 2009:139). Konsentrasi enkapsulan yang terlalu tinggi membuat emulsi menjadi kental sehingga menyulitkan proses atomisasi. Enkapsulan yang terlalu tinggi juga mengakibatkan pembengkakan (swelling) atau penggelembungan (balloning) dan kerejakan partikel. Pada penelitian pengaruh penambahan gum arab sebagai bahan enkapsulan pada pembuatan serbuk instan temumangga didapatkan konsentrasi terbaik gum arab yaitu 15 g atau 12% (Sugindro et al., 2008:57). Selanjutnya, pada penelitian enkapsulat pewarna ekstrak buah pandan dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% didapatkan jenis dan konsentrasi terbaik adalah gum arab konsentrasi 10% (Wartini dan Ganda Putra, 2018:139).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi enkapsulan terhadap karakteristik enkapsulat ekstrak pewarna alami daun singkong serta menetapkan jenis dan konsentrasi enkapsulan terbaik untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna alami daun singkong.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yaitu daun singkong yang berumur 2,5-3 bulan yang diperoleh dari petani di Jalan Ahmad Yani Utara di Denpasar dengan warna hijau tua. Daun singkong yang digunakan yaitu daun singkong helai ke 3-7 dari pucuk tanaman. Bahan kimia yang digunakan yaitu aseton teknis, aseton pro analysis (pa) (Emsure), akuades (Bratachem), tween 80 (polysorbate), bahan enkapsulan maltodekstrin (Brataco) dan gum arab (Brataco).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer (Biochrome SN 133467), tabung reaksi (Iwaki), labu ukur, pipet tetes, gelas beker (Pyrex), hot plate, erlenmeyer, gelas ukur, timbangan analitik (Shimadzu), homogenizer, vacuum rotary evaporator (IKA RV 10 digital), oven, vortex (Barnstead Thermolyne Maxi Mix II), mikropipet (Socorex), Blender (Philips), ayakan 60 mesh, botol sampel, gunting, pisau, kertas saring kasar, kertas saring Whatman No. 1, aluminium foil.

Pelaksanaan Penelitian

Daun singkong dipotong dengan panjang 2 cm, kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran dan benda asing yang menempel. Selanjutnya dilakukan blansir dalam air panas 100°C selama 1 menit. Blansir bertujuan untuk menonaktifkan enzim klorofilase sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya degradasi warna atau bahkan penurunan kuantitas klorofil dan bertujuan untuk melayukan atau melunakkan jaringan dalam bahan agar memudahkan proses ekstraksi. Kemudian daun singkong ditiriskan dan dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan oven pada suhu 50 ± 2°C sampai mudah dihancurkan, kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh (Sekali et al., 2020:49).

Daun singkong yang sudah dihancurkan dengan ayakan 80 mesh ditimbang sebanyak 25 g, kemudian ditambahkan pelarut aseton 85% sebanyak 125 mL (1:5). Proses ekstraksi pada suhu ruang (28-30°C) dilakukan selama 36 jam sambil diaduk secara manual setiap 6 jam selama 10 menit sehingga diperoleh ekstrak bercampur pelarut. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring yang menghasilkan filtrat I dan ampas. Ampas kemudian ditambahkan pelarut sebanyak 25 mL dan digojog, lalu disaring kembali dengan kertas saring sehingga menghasilkan Filtrat II. Filtrat I dan II dicampur dan disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga menghasilkan Filtrat I. Filtrat kemudian dievaporasi dengan rotary evaporator pada suhu 50°C dengan tekanan 100 mBar untuk menghilangkan pelarut yang terdapat dalam ekstrak sampai semua

pelarut habis menguap dengan ditandai pelarut yang tidak menetes lagi. Ekstrak kental yang didapat dimasukkan kedalam botol sampel.

Larutan enkapsulan dibuat sebanyak 50 mL dengan konsentrasi enkapsulan maltodekstrin dan gum arab masing-masing 5%, 10%, dan 15%. Ditambahkan tween 80 ke masing-masing perlakuan 1% dari larutan enkapsulan dan ditambahkan aquades sampai 50 mL diaduk sampai terbentuk larutan. Ditambahkan ekstrak pewarna kental sebanyak 1% dari volume larutan enkapsulan dan dihomogenisasi dengan homogenezier selama 30 menit. Larutan enkapsulasi dituang ke dalam cawan petri dengan ketebalan 3 mm dan dikeringkan dengan oven suhu 50 ± 5°C hingga mudah untuk dilepaskan dari cawan petri (sekitar 13 jam). Kemudian enkapsulat dihancurkan menggunakan mortar dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah rendemen (Sudarmadji *et al.*, 1898a), kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1898b), kelarutan (AOAC, 1999), klorofil total (Nollet, 2004), intensitas warna (Weaver 1996), efisiensi enkapsulasi (Hui, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enkapsulan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), interaksi berpengaruh nyata ($P < 0,05$), tetapi jenis enkapsulan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap rendemen enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata rendemen enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	91,21±0,16 ^d	95,38±0,07 ^c	97,58±0,05 ^a
Gum arab	91,17±0,17 ^d	95,55±0,07 ^c	97,23±0,02 ^b

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$).

Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan jenis enkapsulan maltodekstrin dengan konsentrasi 15% yaitu sebesar 97,58±0,05% dan nilai rata-rata terendah diperoleh pada perlakuan jenis enkapsulan gum arab dengan konsentrasi 5% yaitu sebesar 91,17±0,17% tidak berbeda dengan perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 5% dengan nilai rata-rata 91,21±0,16%. Hal ini dikarenakan jumlah maltodekstrin yang lebih banyak lebih mampu melakukan interaksi terhadap fraksi yang dikapsulkan. Semakin banyak jumlah maltodekstrin maka akan semakin besar total padatan yang diperoleh (Puspitaningrum, 2003).

Perlakuan jenis enkapsulan gum arab menghasilkan rendemen lebih rendah dari maltodekstrin. Hal ini disebabkan oleh viskositas gum arab yang lebih tinggi dibandingkan maltodekstrin. Total padatan yang tinggi pada bahan yang dikeringkan menyebabkan rendemen yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Rendemen yang diperoleh sesuai dengan penelitian (Wartini dan Ganda Putra, 2018:139), yaitu semakin besar konsentrasi maltodekstrin pada enkapsulasi, semakin besar pula rendemen produk terenkapsulasi.

Kadar Air

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan serta interaksinya berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata kadar air enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air (%) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)
------------------	-----------------

	5	10	15
Maltodekstrin	11,61±0,51a	10,90±0,76a	10,69±0,14a
Gum arab	11,66±0,06a	11,26±0,29a	11,06±0,36a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$).

Tabel 2 menunjukkan terdapat kecenderungan penurunan kadar air pada enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dengan meningkatnya konsentrasi enkapsulan. Semakin tinggi konsentrasi enkapsulan maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Peningkatan konsentrasi enkapsulan mengakibatkan air yang tersedia semakin sedikit untuk diuapkan sehingga kadar air menjadi rendah. Konsentrasi maltodekstrin dengan jumlah yang banyak dapat menurunkan kadar air dari produk (Glicskman, 1983). Menurut (Ernawati et al., 2014:111) semakin banyak kandungan maltodekstrin yang ditambahkan cenderung kadar airnya berkurang karena maltodekstrin memiliki sifat daya larut yang tinggi. Maltodekstrin memiliki sifat higroskopis yang rendah sehingga tidak mudah untuk menyerap uap air kembali. Gum arab merupakan golongan karbohidrat yang bersifat hidrofilik dan mempunyai banyak gugus hidroksil sehingga mempunyai kemampuan untuk mengikat air. Semakin tinggi konsentrasi gum arab akan meningkatkan total padatan pada enkapsulat. Meningkatnya total padatan dalam enkapsulat, akan menurunkan persentase air yang terkandung dalam enkapsulat sehingga kadar air enkapsulat mengalami penurunan.

Kelarutan

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kelarutan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata kelarutan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kelarutan (%) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	86,26±0,20c	87,48±0,43c	87,77±0,50b
Gum arab	87,30±1,62c	89,50±0,24b	92,62±0,03a

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari dua kelompok pada masing-masing perlakuan.

Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata kelarutan tertinggi pada perlakuan gum arab dengan konsentrasi 15% yaitu sebesar 92,62±0,03% dan nilai rata-rata kelarutan terendah diperoleh pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 5% yaitu sebesar 86,26±0,20% tidak berbeda dengan perlakuan gum arab dengan konsentrasi 5% dengan nilai rata-rata 87,30±1,62% dan perlakuan maltodekstrin 10% dengan nilai rata-rata 87,48±0,43%. Hasil ini menunjukkan bahwa kelarutan enkapsulat sangat ditentukan oleh sifat emulsifikasi dari enkapsulan. Perlakuan konsentrasi menunjukkan peningkatan persentase kelarutan disetiap kenaikan konsentrasinya. Semakin tinggi nilai kelarutan yang diperoleh menunjukkan mutu produk yang dihasilkan semakin baik, karena proses penyajiannya akan menjadi lebih mudah.

Perlakuan jenis enkapsulan tertinggi diperoleh pada jenis enkapsulan gum arab. Gum arab mempunyai sifat emulsifikasi yang lebih baik dibandingkan maltodekstrin sehingga kelarutan enkapsulat dengan menggunakan enkapsulan gum arab cenderung lebih tinggi. Gum arab merupakan agen pengemulsi yang efektif karena kemampuannya sebagai koloid pelindung (Adhitiyawarman dan Karwur, 2008).

Total Klorofil

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total klorofil enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata kelarutan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai rata-rata kelarutan (%) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	86,26±0,20c	87,48±0,43c	87,77±0,50b
Gum arab	87,30±1,62c	89,50±0,24b	92,62±0,03a

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata total klorofil tertinggi pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 5% dengan nilai rata-rata 5,44±0,17 mg/L dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 15% dengan nilai rata-rata 2,77±0,03 mg/L, yang tidak berbeda dengan perlakuan gum arab dengan konsentrasi 15% dengan nilai rata-rata 2,85±0,20 mg/L. Kadar klorofil yang tinggi menandakan proses enkapsulasi terjadi secara maksimal, karena tujuan dari enkapsulasi adalah melindungi bahan inti dari faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas bahan tersebut. Pada penelitian ini maltodekstrin dengan konsentrasi 5% mampu melindungi bahan inti dengan maksimal pada enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Hal ini disebabkan pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 5% terbentuk emulsi yang paling bagus antara enkapsulan dengan ekstrak sehingga mampu melindungi klorofil paling optimal.

Intensitas Warna (L^* , a^* , b^*)

Tingkat Kecerahan (L^*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan jenis dan konsentrasi serta interaksi enkapsulan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kecerahan (L^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	21,17±0,45 ^a	22,74±1,91 ^a	22,85±0,64 ^a
Gum arab	23,24±0,98 ^a	21,21±0,78 ^a	23,39±0,35 ^a

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari dua kelompok pada masing-masing perlakuan

Tabel 5 menunjukkan kecenderungan kenaikan tingkat kecerahan (L^*) dengan meningkatnya maltodekstrin. Konsentrasi maltodekstrin yang lebih banyak menyebabkan warna putih dari maltodekstrin mempengaruhi peningkatan kecerahan pada produk enkapsulasi (Purnomo et al., 2014:121). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Khuluq, 2007) peningkatan konsentrasi maltodekstrin yang berwarna putih mempengaruhi tingkat kecerahan pada produk enkapsulasi. Hal ini juga berkaitan dengan total klorofil, semakin tinggi kadar klorofil enkapsulat ekstrak daun singkong menyebabkan tingkat kecerahan semakin rendah. Kandungan pigmen akan memperkecil tingkat kecerahan suatu bahan (Khuluq, 2007).

Tingkat Kemerahan (a^*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan konsentrasi enkapsulan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) serta jenis enkapsulan dan interaksinya berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kemerahan (a^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata tingkat kemerahan (a^*) enkapsulat ekstrak daun singkong dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata tingkat kemerahan (a^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis Enkapsulan	Konsentrasi (%)			Rata-rata
	5	10	15	
Maltodekstrin	5,43±0,09	6,27±0,04	6,83±0,13	6,17±0,70 ^a
Gum arab	5,66±0,27	6,30±0,09	6,70±0,07	6,21±0,52 ^a
Rata-rata	5,54±16 ^c	6,28±0,02 ^b	6,76±0,09 ^a	

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari dua kelompok pada masing-masing perlakuan

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kemerahan (a^*) terendah diperoleh pada perlakuan enkapsulan dengan konsentrasi 5% dengan nilai rata-rata 5,54±16 dan tertinggi diperoleh pada perlakuan enkapsulan dengan konsentrasi 15% dengan nilai rata-rata 6,76±09. Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan klorofil yang terdapat dalam enkapsulat ekstrak daun singkong pada perlakuan konsentrasi 5%. Semakin tinggi kandungan klorofil dalam enkapsulat maka tingkat kemerahan semakin rendah. Tingkat kemerahan menunjukkan intensitas warna dari hijau sampai merah. Semakin tinggi nilai tingkat kemerahan, semakin merah warna produk

Tingkat Kekuningan (b^*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan konsentrasi enkapsulan serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) tetapi jenis enkapsulan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kekuningan (b^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata tingkat kekuningan (b^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	14,45±0,12 ^a	13,72±0,09 ^b	11,29±1,19 ^d
Gum arab	14,51±0,09 ^a	13,18±0,12 ^c	11,52±0,12 ^d

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari dua kelompok pada masing-masing perlakuan

Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata tingkat kekuningan (b^*) tertinggi diperoleh pada perlakuan gum arab dengan konsentrasi 5% dengan nilai rata-rata 14,51±0,09 tidak berbeda dengan perlakuan maltodekstrin 5% dengan nilai rata-rata 14,45±0,12 dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 15% yaitu sebesar 11,29±1,19 tidak berbeda dengan perlakuan gum arab dengan konsentrasi 15% yaitu sebesar 11,52±0,12. Tingkat kekuningan menunjukkan intensitas warna dari biru sampai kuning. Semakin tinggi nilai tingkat kekuningan, maka semakin kuning warna produk. Penurunan tingkat kekuningan dipengaruhi oleh konsentrasi enkapsulan, semakin tinggi konsentrasi enkapsulan maka semakin rendah tingkat kekuningan enkapsulat.



Gambar 1. Enkapsulat ekstrak daun singkong

Efisiensi Enkapsulasi

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap efisiensi enkapsulasi enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Nilai rata-rata efisiensi enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 5. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L^*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Jenis enkapsulan	Konsentrasi (%)		
	5	10	15
Maltodekstrin	83,52±0,52 ^d	88,64±0,52 ^c	91,67±0,09 ^a
Gum arab	85,98±0,38 ^d	89,73±0,48 ^c	91,44±0,59 ^b

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$). Data merupakan rata-rata dari dua kelompok pada masing-masing perlakuan.

Tabel 8 menunjukkan nilai rata-rata efisiensi enkapsulasi(%) tertinggi diperoleh pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 15% dengan nilai rata-rata 91,67±0,09% dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan maltodekstrin dengan konsentrasi 5% yaitu sebesar 83,52±0,52% yang tidak berbeda perlakuan gum arab dengan konsentrasi 5% yaitu sebesar 85,98±0,38%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi enkapsulan maka efisiensi enkapsulasi semakin tinggi. Efisien enkapsulasi dihitung berdasarkan perbandingan total klorofil yang berada dalam ekstrak daun singkong dengan total klorofil yang terdapat pada enkapsulat ekstrak daun singkong (Adhitiyawarman dan Karwur, 2008). Efisiensi yang tinggi menunjukkan tingginya jumlah fraksi yang terkapsulkan. Tingginya persentase dari efisiensi enkapsulasi menandakan proses enkapsulasi yang terjadi bekerja secara maksimal.

Uji Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Hasil uji indeks efektivitas enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. hasil uji efektivitas enkapsulat ekstrak aseton daun singkong

Perla- Kuan		Variabel								Σ
		Rende- men	Kada r Air	Kelaru -tan	Total Klorofil	Efisiensi Enkapsulasi	L*	a*	b*	
	BV	5,00	4,80	6,80	7,80	7,00	4,60	4,00	3,80	43,80
	BN	0,11	0,11	0,15	0,18	0,16	0,11	0,10	0,08	1,00
P1L1	Ne	0,01	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,98	
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,11	0,10	0,08	0,47
P1L2	Ne	0,66	0,41	0,19	0,38	0,62	0,24	0,40	0,75	
	Nh	0,07	0,04	0,03	0,07	0,09	0,03	0,04	0,06	0,37
P1L3	Ne	1,00	0,62	0,23	0,00	1,00	0,29	0,00	0,00	
	Nh	0,11	0,07	0,03	0,00	0,16	0,03	0,00	0,00	0,40
P2L1	Ne	0,00	0,78	0,16	0,71	0,30	0,07	0,83	1,00	
	Nh	0,00	0,08	0,02	0,13	0,05	0,00	0,08	0,08	0,44
P2L2	Ne	0,68	1,00	0,51	0,24	0,76	0,98	38	0,59	
	Nh	0,07	0,11	0,08	0,04	0,12	0,11	0,03	0,05	0,61
P2L3	Ne	0,95	0,05	1,00	0,03	0,97	0,00	0,09	0,07	
	Nh	0,10	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,25

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

P1L1= Maltodekstrin Konsentrasi 5%
P1L2= Maltodekstrin Konsentrasi 10%
P1L3= Maltodekstrin Konsentrasi 15%
P2L1= Gum Arab Konsentrasi 5%
P2L2= Gum Arab Konsentrasi 10%
P2L3= Gum Arab Konsentrasi 15%

Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah nilai hasil (Nh) tertinggi. Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan gum arab dengan konsentrasi 10% memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 0,61, sehingga perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan jenis enkapsulan berpengaruh terhadap kelarutan, total klorofil, dan efisiensi enkapsulasi tetapi tidak berpengaruh terhadap rendemen, kadar air, kecerahan (L*), kemerahan (a*), dan kekuningan (b*), perlakuan konsentrasi enkapsulan berpengaruh terhadap rendemen, kelarutan, kemerahan (a*), kekuningan (b*), total klorofil, dan efisiensi enkapsulan tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air, dan kecerahan (L*). Interaksi perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan berpengaruh terhadap rendemen, kelarutan, tingkat kekuningan (b*), total klorofil dan efisiensi enkapsulasi tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air, tingkat kemerahan (a*), tingkat kecerahan (L*) enkapsulat ekstrak aseton daun singkong. Jenis enkapsulan gum arab dengan konsentrasi 10% merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong dengan karakteristik rendemen 95,55±0,05%, kadar air 10,69±0,14%, kelarutan 89,50±0,24%, total klorofil 3,42±0,16 ppm, kecerahan (L*) 21,21±0,78, kemerahan (a*) 6,30±0,09, kekuningan (b*) 13,18±0,12, dan efisiensi enkapsulasi 89,73±0,48.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong, disarankan untuk menggunakan gum arab dengan konsentrasi 10% untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak aseton daun singkong terbaik. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada

Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini melalui skim *Penelitian Grup Riset Udayana* Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitiyawarman & F.F. Karwur. (2008). Mikroenkapsulasi pada karotenoid. Prosiding Seminar Nasional Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- AOAC, (1999). Official Methods Analysis (15th Ed.) K. Helrich (Ed.), Virginia
- Ernawati, U. R., L. U. Khasanah., & R.B.K. Anandito. (2014). Pengaruh variasi nilai dextrose equivalents (DE) maltodekstrin terhadap karakteristik mikroenkapsulasi pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L.F.). *Jurnal Teknologi Pertanian*. (15), 111-120.
- Glicskman. (1983). *Food Hydrocolloid*. Vol II. CRC Press Inc Boca Raton. Florida
- Hui, Y. (2006). *Handbook of Food Science Technology and Engineering Volume I*. CRC Press, USA.
- Khuluq, A. D., S.B. Widjanarko & E.S. Murtini. (2007). Ekstraksi dan betasianin daun dara (*Alternanthera dentata*) (kajian perbandingan pelarut aircetanol dan suhu ekstraksi). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(3), 172-181
- Nollet, L.M.L. (2004). *Handbook of Food Analysis Physical Characterization and Nutrient Analysis*. Marcel Dekker Incorporation, New York.
- Palupi N.W., P.K.J. Setiadi, & S. Yuwanti. (2014). Enkapsulasi cabai merah dengan teknik coacervation menggunakan alginat yang disubstitusi dengan tapioka terfotooksidasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3), 87-93.
- Purnomo, W., L. U. Khasanah & R. B. K. Anandito. (2014). Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulasi pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(3), 121-129.
- Puspitaningrum, D. (2003). Pengaruh Jenis Bahan Pengisi dan Proporsi Filtrasi; Bahan Pengisi Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bubuk Sari Buah Jambu Biji. [Tidak dipublikasikan. Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Rizqita, H., B. S. L. Jenie, N. Nurhidayati, C.C. Nurwitri. (2009). Karakteristik mikro kapsul probiotik *Lactobacillus plantarum* yang dienkapsulasi dengan susu skim dan gum arab. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*. 34(2), 139-144.
- Sekali, E.E.K., N.M. Wartini & L. Suhendra. (2020). Karakteristik ekstrak aseton pewarna alami daun singkong (*Manihot esculenta* C.) pada perlakuan ukuran partikel dan lama maserasi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. 5(2):49-58.
- Setiari. N. & Y. Nurchayati. (2009). Eksplorasi kandungan klorofil pada beberapa sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food supplement. *Jurnal Bioma*. 11(1), 6-10.
- Sudarmadji, S., Suhardi & B. Haryono. (1989). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sugindro, E., Mardiyati & J. Djajadisastra. (2008). Pembuatan dan mikroenkapsulasi ekstrak etanol biji jinten hitam pahit (*Nigella sativa* L.) *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 5(2): 57-66.
- Supriyadi & S.A. Rujita. (2013). Karakteristik mikro kapsul minyak atsiri lengkuas dengan maltodekstrin sebagai enkapsulan. *Journal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2), 201-208.
- Wartini, N.M & G.P. Ganda Putra. (2018). Karakteristik enkapsulat pewarna buah pandan pada perlakuan jenis dan konsentrasi enkapsulan. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*. 5(2), 139-148.
- Weaver, C. (1996). *The Food Chemistry Laboratory*. CRC Press, Boca Raton, New York, London.