

**THE EFFECT OF TWEEN 80 AND SPAN 80 COMBINATION AS EMULSIFIER ON THE ECAPSULATION OF KENIKIR FLOWER EXTRACT USING MALTODEXTRIN ECAPSULES**

**PENGARUH KOMBINASI TWEEN 80 DAN SPAN 80 SEBAGAI EMULSIFIER PADA ENKAPSULASI EKSTRAK BUNGA KENIKIR MENGGUNAKAN ENKAPSULAN MALTODEKSTRIN**

**G. A. G. Amasdenia Sukarno, N. M. Wartini\*, I W. Arnata**

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

Diterima 21 Juli 2022 / Disetujui 25 Agustus 2022

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of tween 80 and span 80 combination on the characteristics of the kenikir flower dye extract encapsulate and determine the best combination of tween 80 and span 80 to produce kenikir flower dye extract encapsulates. This study is a one-factor experiment using a simple randomized block design with a combination treatment of tween 80 (T) with span 80 (S), to achieve HLB values of 8, 9, 10, 11, 12 and 13. Each treatment was carried out three times to get 18 units. The data obtained were analyzed by analysis of variance and if treatment affects the observed variables, it was continued with Duncan's Test. The results showed that the combination of tween 80 and span 80 as an emulsifier affected the water content, total carotenoids, surface carotenoids, encapsulation efficiency, brightness level, redness level and yellowness level and had no effect on the yield and solubility of the encapsulated extract of kenikir flower dye extract. Based on the effectiveness index, the combination of HLB 9 (Twen 80 0.18g and Span 80 0.32g) was the best combination to produce an encapsulate of kenikir flower dye extract with the characteristics of 78.54% yield, 5.57% water content, 90.43% solubility, total carotenoids. 27.59%, surface carotenoids 0.64%, encapsulation efficiency 97.70% with brightness ( $L^*$ ) 35.92, redness ( $a^*$ ) 24.23 and yellowness ( $b^*$ ) 32.48.*

**Keywords :** Marigold flower, coloring extract, encapsulate, tween 80, span 80

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi tween 80 dan span 80 terhadap karakteristik enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir dan menentukan kombinasi terbaik tween 80 dan span 80 untuk menghasilkan enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir. Penelitian ini merupakan eksperimen satu faktor menggunakan rancangan acak kelompok sederhana dengan kombinasi perlakuan tween 80 (T) dengan span 80 (S), untuk mencapai nilai HLB sebesar 8, 9, 10, 11, 12 dan 13. Masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali untuk mendapatkan 18 unit. Data yang diperoleh dianalisis dengan

---

\* Korespondensi Penulis:

Email: [md\\_wartini@unud.ac.id](mailto:md_wartini@unud.ac.id)

analisis varians dan jika perlakuan mempengaruhi variabel yang diamati, dilanjutkan dengan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi tween 80 dan span 80 sebagai emulsifier berpengaruh terhadap kadar air, total karotenoid, karotenoid permukaan, efisiensi enkapsulasi, tingkat kecerahan, tingkat kemerahan dan tingkat kekuningan serta tidak berpengaruh terhadap rendemen dan kelarutan ekstrak enkapsulasi. ekstrak pewarna bunga kenikir. Berdasarkan indeks efektivitas, kombinasi HLB 9 (Twen 80 0.18g dan Span 80 0.32g) merupakan kombinasi terbaik untuk menghasilkan enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir dengan karakteristik rendemen 78,54%, kadar air 5,57%, 90,43%. kelarutan, total karotenoid. 27,59%, karotenoid permukaan 0,64%, efisiensi enkapsulasi 97,70% dengan kecerahan ( $L^*$ ) 35,92, kemerahan ( $a^*$ ) 24,23 dan kekuningan ( $b^*$ ) 32,48.

**Kata kunci :** bunga marigold, ekstrak pewarna, enkapsulasi, tween 80, span 80.

## PENDAHULUAN

Tanaman kenikir (*Tagetes erecta* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika kemudian menyebar ke daerah tropis seperti di Asia Tenggara. Tanaman kenikir tahan terhadap cuaca panas dan dapat tumbuh di tempat yang terkena sinar matahari langsung dengan tanah berpasir, berbatu, berlempung, dan liat bepasir dengan kelembapan sedang atau lebih (Astutiningrum, 2016). Tanaman bunga ini tersebar hampir di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Tanaman kenikir ada dua jenis, yaitu kenikir lokal (*Cosmos sulphureus*) dan kenikir marigold (*Tagetes erecta* L.) (Arini *et al.*, 2015). Bunga kenikir yang memiliki warna kuning dan oranye berpotensi menjadi sumber pewarna alami kuning dan oranye. Zat warna yang digunakan pada industri pangan adalah zat warna alami dan zat warna sintesis.

Zat warna dari bunga kenikir dapat diperoleh dengan cara melakukan ekstraksi pada bunga kenikir. Ekstrak bunga kenikir mengandung sekitar 27 persen pigmen karotenoid (Vasudevan *et al.*, 1997). Karotenoid merupakan suatu zat alami yang sangat penting dan mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik tetapi tidak larut dalam air yang merupakan suatu kelompok pigmen berwarna oranye, merah atau kuning. Pemanfaatan karotenoid yang terkandung pada bunga kenikir sebagai pewarna makanan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Ekstrak pewarna cair pada umumnya bersifat tidak stabil atau mudah rusak, sehingga perlu diubah menjadi bentuk padat, salah satu teknologi yang dapat dilakukan adalah enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan teknik penjeratan bahan inti dalam bahan penyalut tertentu. Keuntungan dari teknik enkapsulasi adalah mampu melindungi dan mengontrol pelepasan bahan aktif. Enkapsulasi bertujuan untuk melindungi komponen bahan yang sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan (Palupi *et al.*, 2014). Beberapa penelitian tentang perbandingan bahan penyalut untuk proses enkapsulasi yang menghasilkan efisiensi rendah. Enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir menggunakan kombinasi enkapsulan maltodekstrin dengan kasein pada enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir menghasilkan efisiensi enkapsulasi yang rendah yaitu 52,40% (Nuada, 2020). Demikian juga penggunaan enkapsulasi ekstrak pewarna bunga kenikir menggunakan enkapsulan, gum arab dengan emulsifier Tween 80 menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna bunga kenikir dengan efisiensi rendah yaitu antara 31,41–47,16% (Wartini dan Ganda-Putra, 2019).

Kombinasi *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) adalah konsep yang mendasari metode semiempirik untuk memilih pengemulsi yang tepat atau kombinasi pengemulsi pada stabilitas emulsi (Hiemenz dan Rejogopalan, 1997). Pada penelitian Kusumowardani (2010), tentang optimasi komposisi surfaktan tween 80 dan span 80 dalam *virgin coconut oil* dengan nilai HLB12, bahwa span 80 mempengaruhi pergeseran viskositas secara signifikan, interaksi antara tween 80 dan span 80 mempengaruhi viskositas secara signifikan, di sisi lain, span 80, tween 80 ataupun interaksi

keduanya tidak mempengaruhi daya sebar dan ukuran droplet secara signifikan dalam *virgin coconut oil*. Pada penelitian ini, bahan enkapsulan yang digunakan adalah maltodekstrin.

Maltodekstrin digunakan karena mempunyai sifat mudah larut dalam air, dapat membentuk bodi, mampu membentuk film, mempunyai daya ikat yang kuat dan tidak berasa (Srihari *et al.*, 2010). Sundani *et al.* (2018) telah melaporkan penggunaan konsentrasi maltodekstrin 5% dan konsentrasi tween 80 1,5% berpengaruh nyata terhadap waktu larut, kadar air, dan kadar vitamin C minuman serbuk buah carica dan menghasilkan antioksidan sebesar 7604,506 ppm dan kadar betakaroten sebesar 0,08%. Selanjutnya, Suardana *et al.* (2020) telah melakukan uji homogenitas dengan perlakuan HLB9 –12 dan suhu 60°C±2, 70°C±2, 80°C±2, menunjukkan bahwa sediaan krim semua dalam keadaan homogen. Atas dasar hal-hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh kombinasi tween 80 dan span 80 untuk menghasilkan ekstrak pewarna bunga kenikir enkapsulasi dengan karakteristik terbaik.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yang digunakan yaitu bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.) dengan kriteria bunga mekar warna oranye terang dan diameter bunga 6-8 cm yang diperoleh dari Desa Tua, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan yaitu aquades (Rofa, Indonesia), pelarut untuk ekstraksi yaitu n-heksana yang bersifat teknis (*Merck, Germany*), maltodekstrin, span 80, dan tween 80. Bahan kimia untuk analisis yang pro analysis (PA) (*Merck, Germany*) yaitu petroleum benzena, aseton, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dan standar β-karoten.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan analitik (*Shimadzu ATY224*), oven (*Blue M OV-520C-2*), inkubator (*MEMMERT INCO 2*), homogenezier (*Branson Digital Sonifer*), spektrofotometer (*UV-VIS*), rotary evaporator vacuum (*Janke & Kunkel RV 06 – ML*), pipet volume, ayakan 60 mesh, kertas Whatman No.1, cawan petri, aluminium foil, tisu, botol sampel, pisau, termometer, kertas saring kasar, spatula, labu ukur dan kertas label, pipet tetes, beaker glass, hot plate, erlenmeyer, gelas ukur, blender (*Philips*) tabung reaksi (*Iwaki*).

### Pelaksanaan Penelitian

Mahkota bunga kenikir marigold dipisahkan dari dasar bunganya. selanjutnya dilakukan perendaman menggunakan larutan asam laktat selama 90 menit yang bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang ada di dalam bunga kenikir (Putra *et al.*, 2019) kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50±5°C sampai mudah dihancurkan (kadar air ±12 persen) kemudian dihancurkan dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Sehingga diperoleh bubuk bunga kenikir yang siap untuk diekstraksi (Aristyanti *et al.*, 2017). Proses ekstraksi bunga kenikir dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sampel bubuk bunga kenikir sebanyak 50 g ditambahkan n-heksana sebanyak 250 ml dengan perbandingan bahan dengan pelarut 1:5 b/v.

Kemudian campuran dan pelarut dimaserasi dalam labu erlenmeyer pada suhu 45±2<sup>0</sup> C dan lama maserasi 36 jam, selama maserasi erlenmeyer ditutup rapat dengan aluminium foil. Selama ekstraksi larutan digojog setiap 12 jam sekali selama ±1 menit secara manual, sehingga diperoleh ekstrak bercampur pelarut. Campuran kemudian disaring menggunakan kertas saring kasar dan menghasilkan filtrat I dan residu yang berupa ampas.

Residu dibilas dengan pelarut n-heksana sebanyak 50 mL dan kemudian disaring dengan kertas saring kasar dan menghasilkan filtrat II. Filtrat I dan II yang diperoleh dicampur, kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No.1. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan rotary evaporator vacum pada suhu 40°C dengan tekanan 100 mbar hingga pelarut habis menguap dan diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental tersebut ditimbang dan siap digunakan untuk enkapsulasi. Pembuatan enkapsulat ekstrak bunga kenikir diawali dengan disiapkannya emulsifier sesuai dengan perlakuan HLB. Dibuat larutan maltodekstrin konsentrasi 10% sebanyak 50 mL, dengan cara menimbang 5g maltodekstrin selanjutnya dilarutkan dengan aquades sampai volumenya 50 mL. Kemudian ditambahkan emulsifier sesuai perlakuan sebanyak 1g dari total larutan, selanjutnya diaduk menggunakan *magnetik stirrer* sampai larut, ditambahkan ekstrak bunga kenikir sebanyak 1g dan dihomogenasi dengan alat homogenezier selama 30 menit. Setelah dihomogenasi, larutan dituang ke dalam cawan petri dengan ketebalan  $\pm 3$  mm. Selanjutnya dikeringkan pada suhu  $50 \pm 5^\circ\text{C}$  sampai kering yang ditandai dengan mudah dilepaskan dari cawan petri. Setelah itu dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh.

### Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah rendemen, kadar air, kelarutan, total karoten, karotenoid permukaan, efisiensi enkapsulasi, uji indeks efektivitas dan intensitas warna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rendemen enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Nilai rendemen enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen enkapsulat ekstrak bunga kenikir berkisar antara  $78,54 \pm 2,25\%$  sampai  $69,18 \pm 0,98$ . Tween 80 dan span 20 merupakan emulsifier non ionik yang memiliki sifat hidrofilik dan lipofilik (Devi *et al.*, 2019). Sehingga tween 80 dan span 20 dapat mengemulsi senyawa hidrofobik yang terlarut pada enkapsulasi ekstrak bunga kenikir

Tabel 1. Nilai rendemen (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perlakuan HLB	Rendemen (%)
HLB 8	$72,21 \pm 7,94^a$
HLB 9	$78,54 \pm 2,25^a$
HLB 10	$76,77 \pm 2,26^a$
HLB 11	$73,86 \pm 0,72^a$
HLB 12	$69,18 \pm 0,98^a$
HLB 13	$72,79 \pm 1,52^a$

Keterangan: Nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

Senyawa bioaktif ekstrak bunga kenikir yang bersifat non polar biasanya tidak larut atau hanya sedikit larut di air (Dickinson dan McClements, 1995). Senyawa hidrofobik yang teremulsi spontan dengan tween 80 dan span 20 dapat menambah jumlah rendemen enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Rendemen enkapsulat merupakan perolehan produk hasil proses enkapsulat keseluruhan yang dihitung berdasarkan rasio antara bobot produk enkapsulat yang diperoleh dengan bobot total bahan padatan (bahan pengkapsul dan bahan inti) dan dinyatakan dalam persentase (Purnomo *et al.*, 2014). Menurut Selawa *et al.* (2013), perhitungan rendemen untuk mengetahui keefektifan dari metode yang

digunakan dalam proses enkapsulasi. Penggunaan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier secara statistik tidak berpengaruh terhadap rendemen enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan, hal tersebut kemungkinan disebabkan maltodekstrin yang digunakan sama pada semua perlakuan.

### Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Nilai kadar air enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kadar air (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perlakuan HLB	Kadar Air (%)
HLB 8	$5,46 \pm 0,13^a$
HLB 9	$5,57 \pm 0,09^a$
HLB 10	$4,37 \pm 0,08^d$
HLB 11	$4,30 \pm 0,06^d$
HLB 12	$4,62 \pm 0,05^c$
HLB 13	$4,88 \pm 0,06^b$

Keterangan: Nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi. Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kesalahan 1% ( $P < 0,01$ ).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air enkapsulat ekstrak bunga kenikir tertinggi didapatkan pada perlakuan HLB 9 sebesar  $5,57 \pm 0,09$  %, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan HLB 8 sebesar  $5,46 \pm 0,13$  %. Kadar air terendah didapatkan pada perlakuan HLB 11 sebesar  $4,30 \pm 0,06$  %, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan HLB 10 sebesar  $4,37 \pm 0,08$ . Hal diduga dengan penambahan emulsifier tersebut dapat menyebabkan air dalam bahan banyak diikat, terutama oleh Tween 80 pada saat proses pembusaan.

Menurut Belitz dan Grosch (1987) Tween 80 merupakan surfaktan non ionik yang memiliki sisi hidrofilik dan hidrofobik dalam satu molekulnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan Tween 80 sebagai emulsifier akan menurunkan nilai kadar air enkapsulat yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan laporan dari Kamsiati (2006) yang menyatakan bahwa semakin tinggi Tween 80 yang digunakan akan menyebabkan terbentuknya busa. Busa yang terbentuk memberikan struktur berpori pada bahan dan memperbesar luas permukaan bahan, sehingga akan mengeluarkan air yang terdapat dalam bahan dan menyebabkan proses transportasi air yang terdapat dalam bahan menjadi lebih mudah karena cairan lebih mudah melewati struktur busa kering daripada lapisan yang memiliki struktur rapat dari bahan yang sama (Pradana *et al.*, 2014). Semakin banyak busa yang dihasilkan dapat mempercepat proses pengeringan, suatu lapisan yang memiliki busa akan lebih cepat kering daripada cairan yang tidak dalam bentuk busa pada kondisi lingkungan yang sama, pengeringan yang cepat akan menghasilkan nilai kadar air yang rendah pada lama pengeringan yang sama (Kamsiati, 2006).

Penggunaan emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh terhadap kadar air enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan Kaljanah *et al.* (2015) melaporkan bahwa konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 mampu menurunkan kadar air bahan hingga diperoleh persentase kadar air berkisar antara 3,15-5,92%, penggunaan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier dengan enkapsulan maltodekstrin mendapatkan persentase kadar air lebih rendah yaitu 1,96-5,57%, hal ini dapat membuktikan bahwa penggunaan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier memiliki sifat yang lebih baik untuk menurunkan kadar air enkapsulat yang dihasilkan.

### Kelarutan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kelarutan enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Nilai kadar air enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kelarutan (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perlakuan HLB	Kelarutan (%)
HLB 8	95,38 ± 0,45 <sup>a</sup>
HLB 9	90,43 ± 5,35 <sup>a</sup>
HLB 10	90,64 ± 4,86 <sup>a</sup>
HLB 11	91,89 ± 3,95 <sup>a</sup>
HLB 12	92,42 ± 3,48 <sup>a</sup>
HLB 13	91,46 ± 4,60 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelarutan enkapsulat ekstrak berkisar antara 90,43 ± 5,35 sampai 95,38 ± 0,45. Persentase kelarutan suatu produk banyak dipengaruhi oleh jenis bahan pengisi yang digunakan.

Pengukuran kelarutan ini bertujuan agar enkapsulat yang dihasilkan mudah diaplikasikan. Semakin tinggi konsentrasi tween 80 maka semakin tinggi nilai kelarutannya. Hal ini dikarenakan tween 80 mampu dengan mudah mengikat air karena memiliki gugus hidroksil sehingga dapat meningkatkan kelarutan (Darniadi, 2010).

### Total karotenoid

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap total karotenoid enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Hasil nilai total karotenoid enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai total karotenoid (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perlakuan HLB	Total Karotenoid
HLB 8	20,08 ± 0,33 <sup>b</sup>
HLB 9	27,59 ± 0,15 <sup>a</sup>
HLB 10	7,76 ± 0,08 <sup>e</sup>
HLB 11	13,55 ± 0,22 <sup>d</sup>
HLB 12	17,40 ± 0,11 <sup>c</sup>
HLB 13	13,70 ± 0,05 <sup>d</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kesalahan 1% ( $P<0,01$ ).

Tabel 4 menunjukkan bahwa total karotenoid enkapsulat ekstrak bunga kenikir paling tertinggi didapatkan pada perlakuan HLB 9 sebesar 27,59 ± 0,15% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan HLB 10 sebesar 7,76 ± 0,08% yang juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Proses enkapsulasi menggunakan maltodekstrin saja belum sempurna untuk mengikat senyawa dalam bahan. Sementara itu penggunaan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier dapat meningkatkan ketebalan lapisan pelindung (film) pada sistem buih, sehingga kerusakan oksidatif total karotenoid selama pengeringan dapat diminimalisir.

Hal ini juga sejalan dengan penelitian Saputra (2017) yang menyatakan bahwa penggunaan

maltodekstrin yang semakin tinggi menyebabkan kadar karoten yang terukur semakin rendah sementara penggunaan tween 80 dapat menyebabkan peningkatan kadar beta karoten yang dihasilkan. Kadar total karoten yang tinggi menandakan proses enkapsulasi terjadi secara maksimal. Proses enkapsulasi dikatakan maksimal atau berhasil jika kandungan total karoten yang terdapat pada enkapsulat tinggi. Tujuan dari proses enkapsulasi adalah melindungi bahan inti dari faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas bahan tersebut (Rosenberg *et al.*, 1990).

Kadar total karoten banyak dipengaruhi oleh jenis bahan pengisi dan emulsifier yang digunakan. Nuada *et al.* (2020) melaporkan total karotenoid bunga kenikir yang dienkapsulasi menggunakan perbandingan kasein dan maltodekstrin 1:2,0 mampu melindungi bahan inti dengan maksimal pada enkapsulat ekstrak bunga kenikir yaitu sebesar 0,46%, sedangkan penelitian lainnya yang dilaporkan oleh Yogaswara *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa total karotenoid tertinggi diperoleh pada perlakuan perbandingan gelatin : maltodekstrin (1:2) yaitu sebesar 1,33%.

### Karotenoid Permukaan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap karotenoid permukaan enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Hasil nilai karotenoid permukaan enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil nilai karotenoid permukaan (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perbandingan Tween & Span	Karotenoid permukaan
HLB 8	1,15 ± 0,06 <sup>b</sup>
HLB 9	0,64 ± 0,02 <sup>e</sup>
HLB 10	1,90 ± 0,05 <sup>a</sup>
HLB 11	0,81 ± 0,05 <sup>d</sup>
HLB 12	0,99 ± 0,03 <sup>c</sup>
HLB 13	1,15 ± 0,08 <sup>b</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kesalahan 1% ( $P < 0,01$ ).

Tabel 5 menunjukkan bahwa karotenoid permukaan enkapsulat ekstrak bunga kenikir paling tertinggi didapatkan pada perlakuan HLB 10 sebesar 1,90% ± 0,05 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan karotenoid permukaan terendah didapatkan pada perlakuan HLB 9 sebesar 0,64% ± 0,02 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Karotenoid yang berada dipermukaan adalah hal yang tidak diharapkan pada proses enkapsulasi. Karotenoid yang berada di permukaan menandakan bahwa proses enkapsulasi yang tidak berhasil secara maksimal (Gusdinar *et al.*, 2011). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa HLB 9 memiliki nilai karotenoid permukaan yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini juga selaras dengan hasil total karoten yang dihasilkan yakni pada HLB 9 total karoten enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan paling tinggi. Hal ini dapat dikarenakan pada proses enkapsulasi dengan perlakuan tersebut memiliki zat inti yang terlindungi dengan baik. Hal tersebut dapat dikarenakan oleh pada HLB 9 mampu membentuk matriks yang paling sesuai untuk melindungi senyawa karotenoid. Menurut (Yogaswara *et al.*, 2017) semakin rendah nilai fraksi yang di permukaan maka semakin maksimal proses enkapsulasi yang terjadi.

### Efisiensi Enkapsulasi

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap efisiensi enkapsulasi enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan. Hasil nilai karotenoid permukaan enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada

Tabel 6.

Tabel 6. Hasil nilai efisiensi enkapsulasi (%) enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perbandingan Tween & Span	Karotenoid permukaan
HLB 8	94,26 ± 0,18 <sup>b</sup>
HLB 9	97,70 ± 0,06 <sup>a</sup>
HLB 10	75,49 ± 0,68 <sup>d</sup>
HLB 11	94,01 ± 0,25 <sup>b</sup>
HLB 12	94,33 ± 0,14 <sup>b</sup>
HLB 13	91,57 ± 0,61 <sup>c</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kesalahan 1% (P<0,01).

Tabel 6 menunjukkan bahwa efisiensi enkapsulasi enkapsulat ekstrak bunga kenikir paling tertinggi didapatkan pada perlakuan HLB 9 sebesar 97,70% ± 0,06 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan yang terendah didapatkan pada perlakuan HLB 10 sebesar 75,49% ± 0,68 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Efisiensi enkapsulasi dihitung berdasarkan perbandingan jumlah karoten yang berada di dalam enkapsulat dengan karotenoid total dalam enkapsulat yang digunakan dalam proses. Nilai efisiensi enkapsulasi yang tinggi maka semakin banyak total karoten yang terlindungi dalam enkapsulat ekstrak bunga kenikir. Efisiensi yang tinggi menunjukkan tingginya jumlah fraksi yang terkapsulkan dan tingginya persentase dari efisiensi enkapsulasi menandakan proses enkapsulasi yang terjadi bekerja secara maksimal (Mustikawati, 1998). Hasil penelitian yang diperoleh memiliki nilai efisiensi enkapsulasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Nuada *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa efisiensi enkapsulasi pada ekstrak bunga kenikir tertinggi diperoleh dari perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin 1:2,0 dengan nilai rata-rata sebesar 52,40% sedangkan pada penelitian ini yang menggunakan enkapsulan maltodekstrin dengan emulsifier Tween 80 dan Span 80 mendapatkan nilai efisiensi enkapsulasi berkisar antara 75,49% - 97,70% yang menandakan bahwa penggunaan maltodekstrin sebagai enkapsulan dengan Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier sangat baik digunakan dalam proses enkapsulasi ekstrak bunga kenikir, karena tingginya persentase efisiensi enkapsulasi menandakan proses enkapsulasi yang terjadi bekerja secara maksimal.

### Intensitas Warna (L\*, a\*, b\*)

Pengujian intensitas warna enkapsulat ekstrak bunga kenikir dilakukan dengan menguji tingkat kecerahan (L\*), tingkat kemerahan (a\*) dan tingkat kekuningan (b\*). Hasil pengujian intensitas warna enkapsulat ekstrak bunga kenikir dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai rata-rata intensitas warna enkapsulat ekstrak bunga kenikir

Perlakuan HLB	L*	a*	b*
HLB 8	21,77 ± 0,58 <sup>e</sup>	11,16 ± 0,06 <sup>f</sup>	14,37 ± 0,03 <sup>f</sup>
HLB 9	35,92 ± 0,17 <sup>c</sup>	24,23 ± 0,11 <sup>c</sup>	32,48 ± 0,03 <sup>d</sup>
HLB 10	34,43 ± 0,09 <sup>d</sup>	16,84 ± 0,06 <sup>e</sup>	23,80 ± 0,03 <sup>e</sup>
HLB 11	52,49 ± 0,14 <sup>a</sup>	18,20 ± 0,02 <sup>d</sup>	42,15 ± 0,05 <sup>a</sup>
HLB 12	46,64 ± 0,09 <sup>b</sup>	27,19 ± 0,03 <sup>b</sup>	36,06 ± 0,06 <sup>c</sup>
HLB 13	35,22 ± 0,12 <sup>cd</sup>	30,40 ± 0,02 <sup>a</sup>	40,15 ± 0,06 <sup>b</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata pada taraf kesalahan 1% (P<0,01).



### **Tingkat kecerahan (L\*)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap tingkat kecerahan (L\*) enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan. Nilai tingkat kecerahan (L\*) menyatakan tingkat gelap sampai terang dengan kisaran 0-100. Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata tingkat kecerahan tertinggi diperoleh dari perlakuan HLB 11 sebesar  $52,49 \pm 0,14$  yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingkat kecerahan terendah diperoleh dari perlakuan HLB 8 dengan nilai rata-rata  $21,77 \pm 0,58$  dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan penambahan emulsifier seperti tween 80 akan menyebabkan permukaan bahan yang semakin luas sehingga proses pengeringan akan semakin cepat dan tidak terjadi reaksi pencoklatan (Ciptasari, 2018).

### **Tingkat kemerahan (a\*)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap tingkat kemerahan (a\*) enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan. Nilai a\* menyatakan tingkat warna hijau sampai merah dengan kisaran nilai - 100 sampai + 100. Tabel 9 menunjukkan nilai rata-rata tingkat kemerahan tertinggi diperoleh dari perlakuan HLB 13 sebesar  $30,40 \pm 0,02$  dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingkat kemerahan terendah diperoleh dari perlakuan HLB 8 dengan nilai rata-rata  $11,16 \pm 0,06$  yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya

Nilai tingkat kemerahan juga dipengaruhi oleh penggunaan maltodekstrin sebagai enkapsulan karena dapat memudahkan warna merah. Maltodekstrin yang berwarna putih dapat mengurangi nilai kemerahan serta kekuningan dan menambah tingkat kecerahan (Purnomo *et al.*, 2014). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan Tween 80 dan Span 80 pada proses enkapsulasi ekstrak bunga kenikir menggunakan enkapsulan maltodekstrin menghasilkan enkapsulat yang cenderung berwarna kemerahan yang dapat dilihat dari nilai tingkat kemerahan produk yang dihasilkan yang berkisar antara 11,16 – 30,40.

### **Tingkat kekuningan (b\*)**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi emulsifier Tween 80 dan Span 80 berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap tingkat kekuningan (b\*) enkapsulat ekstrak bunga kenikir yang dihasilkan. Nilai b\* menyatakan tingkat warna biru sampai kuning dengan kisaran nilai - 100 sampai + 100. Tabel 9 menunjukkan nilai rata-rata tingkat kekuningan tertinggi diperoleh dari perlakuan HLB 11 sebesar  $30,40 \pm 0,02$  dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingkat kemerahan terendah diperoleh dari perlakuan HLB 8 dengan nilai rata-rata  $11,16 \pm 0,06$  yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Nilai tingkat kekuningan juga dipengaruhi oleh penggunaan maltodekstrin sebagai enkapsulan karena dapat memudahkan warna kuning. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin yang berwarna putih dapat mengurangi tingkat kekuningan (Purnomo *et al.*, 2014). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan Tween 80 dan Span 80 pada proses enkapsulasi ekstrak bunga kenikir menggunakan enkapsulan maltodekstrin menghasilkan enkapsulat yang cenderung berwarna kekuningan yang dapat dilihat dari nilai tingkat kekuningan produk yang dihasilkan yang berkisar antara 14,37 – 42,15. Hal ini juga dapat dikarenakan oleh enkapsulat yang dihasilkan mengandung karotenoid yang dapat menghasilkan warna kuning.

### **Indeks Efektivitas**

Penentuan perlakuan terbaik dalam menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna kenikir ditentukan

berdasarkan metode uji indeks efektivitas (De Garmo *et al.*,1984). Masing-masing variabel ditentukan bobotnya (BV) terlebih dahulu sesuai kontribusinya, yang dikuantifikasikan antara 0-1. Bobot variabel dari hasil kuisioner yang diurutkan menurut prioritas dan kontribusi terhadap hasil produk oleh para ahli dari variabel rendemen, kadar air, kadar total karotenoid, kadar karotenoid permukaan, efisiensi enkapsulasi, kelarutan, tingkat kecerahan (L\*), tingkat kemerahan (a\*), dan tingkat kekuningan (b\*). Hasil uji Indeks efektivitas dapat dilihat pada Tabel 8.

Perlakuan		Variabel									Jumlah
		Rendemen	Kadar Air	Kelarutan	Total Karoten	Efisiensi Enkapsulasi	Karotenoid Permukaan	Kecerahan	Kemerahan	Kekuningan	
	(BV)	5,00	4,40	6,80	7,20	1,80	7,80	6,20	1,80	1,80	
	(BN)	0,12	0,10	0,16	0,17	0,04	0,18	0,14	0,04	0,04	
P1	Ne	0,32	0,09	1,00	0,62	0,85	0,60	0,00	0,00	0,00	
	Nh	0,04	0,01	0,16	0,10	0,04	0,11	0,00	0,00	0,00	0,45
P2	Ne	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,46	0,68	0,65	
	Nh	0,12	0,00	0,00	0,17	0,04	0,18	0,07	0,03	0,03	<b>0,63</b>
P3	Ne	0,81	0,94	0,04	0,00	0,00	0,00	0,41	0,30	0,34	
	Nh	0,09	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,01	0,29
P4	Ne	0,50	1,00	0,30	0,29	0,83	0,87	1,00	0,37	1,00	
	Nh	0,06	0,10	0,05	0,05	0,04	0,16	0,14	0,02	0,04	0,65
P5	Ne	0,00	0,75	0,40	0,49	0,85	0,72	0,81	0,83	0,78	
	Nh	0,00	0,08	0,06	0,08	0,04	0,13	0,12	0,04	0,03	0,57
P6	Ne	0,39	0,54	0,21	0,30	0,72	0,60	0,44	1,00	0,93	
	Nh	0,05	0,06	0,03	0,05	0,03	0,11	0,06	0,04	0,04	0,47

Hasil uji indeks efektivitas terhadap alternatif perlakuan menunjukkan bahwa efektivitas tertinggi sebesar 0,63. Berdasarkan uji indeks efektivitas perlakuan terbaik untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna bunga kenikir adalah Kombinasi HLB 9 dengan karakteristik yaitu rendemen 78,54%, kadar air 5,57%, kelarutan 90,43%, total karotenoid 27,59%, karotenoid permukaan 0,64%, efisiensi enkapsulasi 97,70% dengan tingkat kecerahan (L\*) 35,92, tingkat kemerahan (a\*) 24,23 dan tingkat kekuningan (b\*) 32,48.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kombinasi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulsifier berpengaruh terhadap kadar air, total karotenoid, karotenoid permukaan, efisiensi enkapsulasi tingkat kecerahan (L\*), tingkat

kemerahan (a\*) dan tingkat kekuningan (b\*) serta tidak berpengaruh terhadap rendemen dan kelarutan enkapsulat ekstrak pewarna bunga kenikir.

2. Kombinasi HLB 9 merupakan kombinasi terbaik untuk menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna bunga kenikir dengan karakteristik yaitu rendemen 78,54%, kadar air 5,57%, kelarutan 90,43%, total karotenoid 27,59%, karotenoid permukaan 0,64%, efisiensi enkapsulasi 97,70% dengan tingkat kecerahan (L\*) 35,92, tingkat kemerahan (a\*) 24,23 dan tingkat kekuningan (b\*) 32,48.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, nilai terbaik ditunjukkan pada perlakuan Ga3 G1. Agar didapat sifat mekanis dan fisik hidrogel yang lebih baik, disarankan untuk menggunakan konsentrasi kitosan yang lebih tinggi sehingga hidrogel yang dihasilkan dapat dikembangkan lagi sebagai penutup luka.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (15th Ed.). K. Helrich (Ed.). Virginia.
- Arini, N., D.W. Respatie dan S. Waluyo. 2015. Pengaruh takaran SP36 terhadap pertumbuhan, hasil dan kadar karotena bunga *cosmos sulphureus cav.* dan *tagetes erecta L.* di dataran rendah. *Vegetalika*. 4(1):1-4.
- Arisyanti, N. P. P., N. M. Wartini, dan I. B. W. Gunam. 2017. Rendemen dan Karakteristik Ekstrak Pewarna Bunga Kenikir (*Tagetes erecta L.*) pada Perlakuan Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen. Agroindustri*. 5(3):13–23.
- Astutiningrum, T. 2016. Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus Kunth*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. Skripsi. Jurusan Studi Pendidikan Biologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Ciptasari, R. (2018). Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, dan Aktivitas Antioksidan Susu Bubuk Kedelai Hitam Berdasarkan Konsentrasi Tween 80 SKRIPSI. Tidak Dipublikasikan, Universitas Muhammadiyah, Semarang. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan and J.R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Gusdinar, T., M. Singgih, S. Priatni, A. E. Sukmawati. 2011. Enkapsulasi dan stabilitas pigmen karotenoid dari *neurospora intermedia n-1*. *Jurnal manusia dan lingkungan* 18(3) : 206-211.
- Hidayat, T. 2015. Kitosan-Pektin Menggunakan Metode Gelasi Ionik. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Departemen Kimia. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hiemenz, P.C. and R. Rejogopolan. 1997. *Principles of Colloid and Surface Science*. 3rd Ed., Dekker, New York.
- Kamsiati, E. 2006. Pembuatan Bubuk Sari Buah Tomat (*Licopersicon esculentum mill.*) dengan Metode "Foam Mat Drying". *Jurnal Teknologi Pertanian* 7(2): 113-119.
- Kaljannah, A.R., Indriyani dan 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*.
- Kusumowardani, R. R. 2010. Optimasi Komposisi Surfaktan Tween 80 Dan Span 80 Dalam Virgin Coconut Oil: Aplikasi Desain Faktorial. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Darma, Yogyakarta.

- Muchtadi, D., N.S. Palupi dan M. Astawan. 1992. *Metoda Kimia Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi Pangan Olahan*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas .Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Mustikawati, L. 1998. *Mikroenkapsulasi Konsentrat Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Limbah Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan Metode Koaservasi Komplek*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Naufalin, R., Tobari, H. S. Rukmini. 2012. *Karakterisasi Nanoenkapsulan Buah Kecombrang (*Nicolaia speciosa*)*. Jakarta.
- Nuada, I. K. A. 2020. *Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Pewarna Bunga Kenikir (*Tagetes erecta* L.) Pada Perlakuan Perbandingan Kasein dan Maltodekstrin*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali.
- Palupi, R., L. Abdulah., D.A. Astuti, dan Sumiarti. 2014. *Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk indigorefa sp. Sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur*. JITV 19(3): 210-219
- Pradana, S.K., S. Kumalaningsih dan I.A.Dewi. 2014. *Pembuatan Bubuk Susu Kacang Hijau (*Phaseolus radiates* L.) Instan menggunakan Metode Foam Mat Drying (Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80)*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Purnomo, W., L. U. Khasanah., dan R. B. K. Anindito. 2014. *Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L. f.)*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 3(3): 121-129.
- Putra, M. W. N., N. M. Wartini. dan L. Suhendra. 2019. *Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman bahan dengan asam laktat sebelum pengeringan terhadap karakteristik bubuk bunga kenikir (*Tagetes erecta* L.)*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri 7(1):90-97.
- Rosanita, E.N. 2014. *Mikroenkapsulasi  $\beta$ -Karoten Spirulina Patensis dengan Enkapsulan Maltodekstrin dan Konsentrat Protein Whey*. Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Perikanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rosenberg M., Kopelman I. J., and Talmon Y. 1990. *Factors affecting retention in spray drying microencapsulation of volatile materials*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 38(5): 1288-1294.
- Saputra, D.D. 2017. *Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Wortel dan Penerapannya pada Pembuatan Es Krim*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Srihari, E., F.S. Lingganingrum, R. Hervita, dan S.H. Wijaya. 2010. *Pengaruh penambahan maltodekstrin pada pembuatan santan kelapa bubuk*.
- Suardana, I. M., L. Suhendra, dan L.P Wrsiati. 2020. *Pengaruh variasi nilai hydrophylic-lipophylic balance dan suhu terhadap karakteristik sediaan krim*. Jurnal Rekayasa Proses dan Manajemen Agroindustri 8(2):189-199
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sundani, I. R. Taufik, Y. Cahaydi, W. 2018. *Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Buah Carica (*Vasconcella cundinamarcensis*) dengan Metode Foam-mat Drying*. Skripsi. Universitas Pasundan.
- Vasudevan, P., S. Kashyap and S. Sharma. 1997. *Tagetes : A Multipurpose Plant*. Bioresource Technol. 6 (2) : 29-35.

- Weaver, C. 1996. *The Food Chemistry Laboratory*. CRC Press, Boca Raton, New York, London, Tokyo.
- Yogaswara, I.B., N.M. Wartini, dan L.P. Wrsiati. 2017. Karakteristik enkapsulat ekstrak pewarna buah pandan (*Pandanus tectorius*) pada perlakuan enkapsulan gelatin dan maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 5(4) : 31- 40.