

**CHARACTERISTICS OF ENCAPSULATE BUTTERFLY PEA FLOWER EXTRACT
(*Clitoria ternatea L.*) IN COMPARATIVE TREATMENT OF CASEIN AND
MALTODEKSTRIN**

**KARAKTERISTIK ENKAPSULAT EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea L.*)
PADA PERLAKUAN PERBANDINGAN KASEIN DAN MALTODEKSTRIN**

I Made Andre Cucumandalin, L. P. Wrsiati*, Ni Putu Suwariani

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

Diterima 6 Desember 2023 / Disetujui 22 Januari 2024

ABSTRACT

*Butterfly pea flowers contain anthocyanin pigments and have been widely used as natural dyes. These blue color pigments are converted into coloring powder through an extraction and encapsulation process. This study was conducted to determine how the ratio of maltodextrin and casein encapsulate ingredients impacts the encapsulate properties of functional coloring extracts of butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea L.*) at various concentrations and to determine the best ratio of maltodextrin and casein encapsulate ingredients for making encapsulated coloring powder for butterfly pea flower extracts. This experiment used RAK with 9 levels of comparison of casein and maltodextrin, namely (0:1), (1: 0.5), (1:1), (1: 1.25), (1: 1.5), (1:1.75), (1:2.0), (1:2.5) and (1:0). The results showed that there was a significant effect ($P < 0.05$) on the variation in the ratio of the types of casein and maltodextrin encapsulation materials on water content, yield, solubility level, brightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*), and antioxidant activity IC_{50} of butterfly pea flower dye extract. The best product was found in the treatment ratio of casein and maltodextrin (1:0.5) with yield value 92.93%, solubility level of 64.23%, water content of 8.22%, activity antioxidant IC_{50} 715.64 ppm, brightness level (L^*) 22.37, redness level (a^*) 13.57, and yellowness level (b^*) 8.00.*

Keywords : *encapsulation, maltodextrin, casein, *Clitoria ternatea L.**

ABSTRAK

Bunga telang mengandung pigmen antosianin dan telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Pigmen warna biru bunga telang diolah menjadi bubuk pewarna melalui metode ekstraksi dan enkapsulasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan bahan enkapsulat maltodekstrin dan kasein pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik enkapsulat ekstrak pewarna fungsional bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dan menentukan perbandingan bahan enkapsulan maltodekstrin dan kasein terbaik dalam menghasilkan serbuk pewarna enkapsulat ekstrak bunga telang. Rancangan percobaan menggunakan RAK dengan 9 taraf perbandingan kasein dan maltodekstrin yaitu (0:1), (1: 0,5), (1: 1), (1: 1,25), (1: 1,5), (1:1,75), (1:2,0), (1:2,5) dan (1:0). Hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) pada variasi perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin terhadap nilai rata-rata kadar air, rendemen, tingkat kelarutan, kecerahan (L^*), kemerahan (a^*), kekuningan (b^*) dan aktivitas antioksidan IC_{50} enkapsulat ekstrak pewarna bunga telang. Produk

* Korespondensi Penulis :
Email: wrsiati@unud.ac.id

terbaik terdapat pada perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:0,5) dengan nilai rendemen 92,93%, tingkat kelarutan 64,23%, kadar air 8,22%, aktivitas antioksidan IC_{50} 715,64 ppm, tingkat kecerahan (L^*) 22,37, tingkat kemerahan (a^*) 13,57, dan tingkat kekuningan (b^*) 8,00.

Kata kunci : enkapsulasi, maltodekstrin, kasein, *Clitoria ternatea* L.

PENDAHULUAN

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan salah satu jenis tanaman monokotil rambat yang telah banyak digunakan sebagai tanaman pagar dan hiasan taman. Pigmen warna biru pada bunga telang ditentukan oleh adanya senyawa antosianin yang bersifat antioksidan. Menurut Vankar *et al.*, (2010) aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh ekstrak bunga telang merupakan yang tertinggi jika dibandingkan dengan ekstrak bunga lainnya.

Penggunaan bunga telang sebagai pewarna dilakukan dengan ekstraksi secara tradisional menggunakan pelarut air (Aspriani, 2012). Ekstraksi dengan cara tradisional dapat menyebabkan warna yang dihasilkan tidak stabil, mudah pudar serta mudah ditumbuhi mikroorganisme (Samsudin dan Khoirudin, 2009). Permasalahan lain yang timbul saat bunga telang ini diaplikasikan yaitu kuntum segar yang mudah membusuk dan kuntum kering yang mudah berjamur serta ketidakstabilan atau sensitifitas pigmen warna bunga telang terhadap suhu dan pH selama penyimpanan (Chance, 2018). Oleh sebab itu pengolahan bunga telang menjadi serbuk pewarna merupakan langkah alternatif untuk memperpanjang masa simpan serta mempermudah dalam pengaplikasian pada produk pangan maupun non pangan.

Senyawa pigmen bunga telang sangat peka terhadap cahaya dan panas yang dapat menurunkan stabilitas warna sehingga diperlukan bahan enkapsulan. Bahan enkapsulan berfungsi untuk melindungi bahan inti yang sensitif saat proses pengeringan maupun dari lingkungan. Proses enkapsulasi juga memiliki keuntungan lainnya antara lain mudah digunakan dalam pencampuran produk, berkadar air rendah serta bebas dari kontaminasi serangga maupun mikroba (Aspriani, 2012).

Bahan penyalut atau enkapsulan dapat menggunakan berbagai jenis macam bahan seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Maltodekstrin merupakan jenis bahan enkapsulan golongan karbohidrat. Keunggulan dari maltodekstrin yaitu memiliki kemampuan dalam membentuk *body* dan daya ikat yang baik terhadap bahan tersalut sehingga mengurangi degradasi bahan aktif dan melindungi senyawa penting seperti antioksidan akibat peningkatan suhu (Ernawati *et al.*, 2014). Akan tetapi, bahan penyalut maltodekstrin juga memiliki kelemahan yaitu memiliki kapasitas emulsi dan pembentuk lapisan film yang sangat rendah (Malacrida dan Telis, 2011). Oleh karena itu jenis bahan enkapsulan kasein digunakan sebagai emulsifier. Menurut Barutu (2018) kasein atau protein susu telah digunakan dalam berbagai ragam produk pangan karena karakteristiknya sebagai emulsifier yang baik.

Karakteristik suatu bahan atau zat untuk dapat diaplikasikan sebagai bahan enkapsulan yaitu mampu memberikan perlindungan pada bahan pengisi; membentuk lapisan yang bersifat stabil, fleksibel dan tidak berasa tidak reaktif terhadap bahan inti; viskositas rendah, tidak higroskopis, harga yang terjangkau; serta larut dalam media pelarut (Asyhari, 2013). Penggunaan satu bahan enkapsulan dalam proses enkapsulasi dinilai belum optimal dalam memberikan perlindungan terhadap zat aktif dibandingkan menggunakan kombinasi dua bahan enkapsulan. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian terdahulu seperti penggunaan kasein dan maltodekstrin menunjukkan zat nanopartikel dapat terlindungi dengan baik pada rasio perbandingan kasein 40% dan maltodekstrin 60% (Ningsih *et al.*, 2017). Penelitian lain yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kombinasi

dua jenis bahan enkapsulan mampu melindungi enkapsulat ekstrak pewarna fungsional bunga rosella lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan satu bahan enkapsulan. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kasein yang dikombinasikan dengan maltodekstrin menghasilkan enkapsulat yang lebih optimal. Penelitian enkapsulasi ekstrak pewarna bunga telang dengan berbagai bahan enkapsulat seperti maltodekstrin-isolat protein kedelai (Putri *et al.*, 2019) dan amilum-selulosa (Aspriani, 2012) telah dilakukan, akan tetapi penelitian mengenai enkapsulasi menggunakan kasein dan maltodekstrin sebelumnya belum pernah dilaporkan. Mengacu akan hal tersebut maka penelitian mengenai penggunaan kasein dan maltodekstrin sebagai bahan enkapsulan pewarna bunga telang perlu dilakukan.

Terdapat beberapa metode fisik dalam mikroenkapsulasi meliputi *freeze drying*, *spray cooling*, *spray drying*, *fluidized bed*, *spinning disk*, *co-crystallization* dan *extrusion* (Paramita, 2010). Menurut Laokuldilok dan Kanha (2017), salah satu metode mikroenkapsulasi yang paling efektif, efisien dan ekonomis dalam pembuatan pewarna alami dengan pigmen yang sensitif adalah metode *freeze drying*. Pada penelitian ini digunakan metode pengeringan *freeze drying* untuk mempertahankan warna dan aktivitas antioksidan (Syamsinar *et al.*, 2018) pada enkapsulat pewarna fungsional bunga telang.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan penelitian terdiri atas bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku penelitian berupa bunga telang (*Clitoria ternatea*) yang telah diperoleh dari kebun di Jalan Raya Anturan No. 99 Y Singaraja – Bali berada di koordinat Garis lintang: -8.151508 dan Garis bujur: 115.043058. Kriteria bunga telang yang digunakan yaitu berwarna biru keunguan dan merupakan mahkota bunga telang tanpa kelopak bunga serta telah melalui proses pencucian di bawah air mengalir dan pengeringan dibawah sinar matahari dengan suhu berkisar 25-31 °C selama 2 hari. Bahan kimia terdiri dari pelarut etanol teknis 96% (Bratachem), akuades, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), bahan enkapsulan yaitu maltodekstrin (Indo Food Chem), kasein (Brataco).

Peralatan yang digunakan yaitu: *Scanning Electron Microscope* (SEM), *vacuum rotary evaporator* (IKA RV 10), spektrofotometer UV-Vis thermo, oven pengering (Blue M OV – 52OC – 2), *magnetic hotplate stirrer*, *freeze dryer* (LABCONCO), vortex (Barnsteadl Thermolyne), *color reader* (Colorimeter PCE – CSM 4), neraca analitik (Shimadzu ATY224), ayakan 40 mesh, ayakan 60 mesh, spatula, kertas saring Whatman No 1, *grinder* (H&L 600N), homogenizer (BRANSON), pinset, kain saring kasar, cawan petri, pipet mikro, gelas beker, kertas label, desikator, gelas ukur, aluminium foil, mortar, corong pisah, labu erlenmeyer dan termometer.

Rancangan Penelitian

Percobaan yang dilakukan merupakan percobaan sederhana menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan variasi perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein (K) dan maltodekstrin (M) yang terdiri dari 9 taraf dan dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan waktu pengerjaannya, setiap taraf perlakuan dikelompokkan menjadi 2 sehingga menghasilkan 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dilakukan analisis dengan analisis varian (ANOVA) dan dilakukan uji Tukey HSD (*honestly significant difference*) pada taraf kepercayaan 95% jika terdapat pengaruh variasi perlakuan terhadap variabel pengamatan. Selanjutnya metode pengambilan keputusan yang digunakan dalam menentukan perlakuan dan produk terbaik yaitu metode indeks efektifitas (De Garmo *et al.* 1984).

Tabel 1. Berat bahan enkapsulan masing-masing perlakuan

Perlakuan	Kasein (g)	Maltodekstrin (g)
KM 0 (0:1)	0	10
KM 1 (1:0,5)	6,67	3,33
KM 2 (1:1)	5	5
KM 3 (1:1,25)	4,45	5,55
KM 4 (1:1,5)	4	6
KM 5 (1:1,75)	3,64	6,36
KM 6 (1:2,0)	3,33	6,67
KM 7 (1:2,5)	2,86	7,14
KM 8 (1:0)	10	0

Pelaksanaan Penelitian

Proses persiapan bahan baku untuk standarisasi bunga telang dimulai dengan tahapan pengeringan pada suhu 60°C menggunakan oven sampai kadar air kurang lebih 8%. Bunga telang kering melalui proses *grinding* sampai halus. Dilanjutkan proses pengayakan dan bubuk bunga telang lolos ayakan 60 mesh.

Pembuatan ekstrak kental bunga telang menggunakan metode maserasi berdasarkan pada penelitian oleh Lestari *et al.* (2019) dengan modifikasi, yaitu dengan penimbangan bubuk bunga telang sebanyak 75 g, kemudian dimasukkan dalam gelas beaker, tambahkan pelarut dengan perbandingan bahan dan pelarut etanol 96% (1:4) yaitu sebanyak 300 mL, kemudian dimaserasi selama 30 menit dengan pengadukan menggunakan *magnetic hotplate stirrer* dengan suhu 60°C \pm 2°C dalam labu ukur tertutup aluminium foil. Kemudian larutan disaring secara bertahap diawali dengan menggunakan kain saring dan diteruskan menggunakan kertas saring Whatman no. 1. Selanjutnya larutan ekstrak dievaporasi kurang lebih selama 3 jam pada suhu 50°C, tekanan 100 mBar dan kecepatan rotasi 100 rpm. Proses evaporasi dapat dihentikan saat tidak adanya tetesan pelarut pada labu tampung pelarut (Li *et al.*, 2009).

Pembuatan enkapsulat ekstrak bunga telang menggunakan metode menurut Lestari *et al.* (2019) dengan modifikasi pada metode pengeringan yaitu menggunakan *freeze drying*. Tahapan pembuatan 100 mL larutan enkapsulan dalam penelitian ini dimulai dengan menimbang bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin sejumlah 10 g dari total volume larutan sesuai dengan perlakuan (Silalahi *et al.*, 2015) kemudian ditambahkan akuades hingga 100 mL, selanjutnya dimasukkan ekstrak bunga telang sejumlah 1% dari total volume larutan enkapsulan dan dilakukan homogenasi selama 10 menit menggunakan mixer (1000 rpm) (Putri *et al.*, 2019). Larutan enkapsulan dikeringkan menggunakan *freeze drying* pada suhu -75°C selama 3 hari (Widyantari *et al.*, 2021). Kemudian dilakukan penghalusan menggunakan mortar dan lolos pengayakan 40 mesh.

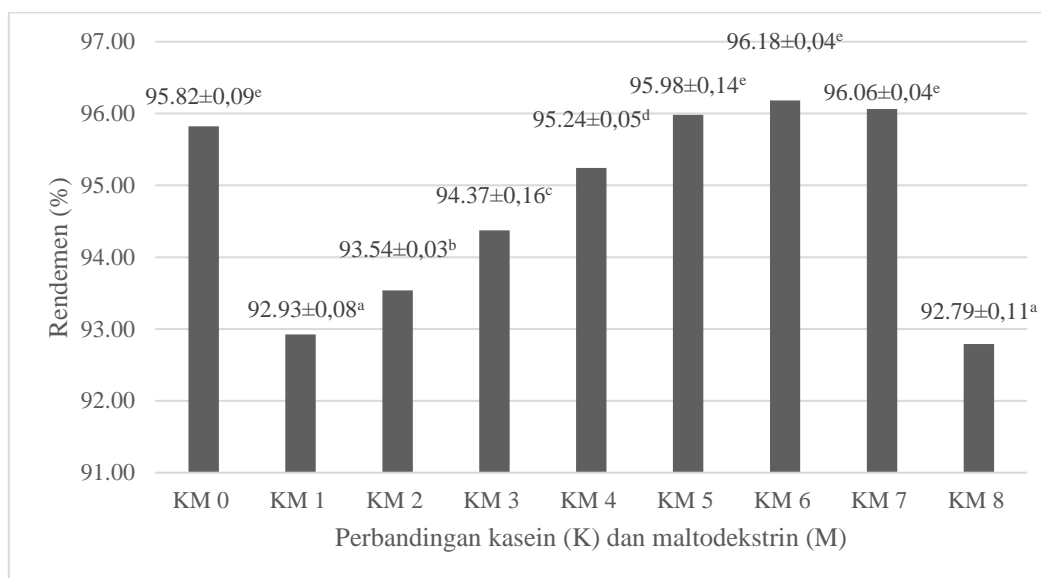
Variabel yang Diamati

Variabel pengamatan dalam penelitian ini terdiri atas kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1996), rendemen enkapsulat (Putri *et al.*, 2019), kelarutan (modifikasi AOAC, 2005 dalam Hasrini *et al.*, 2017), intensitas warna L*, a*, b* (Weaver, 1996), dan aktivitas antioksidan IC₅₀ (Salim *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap persentase nilai rendemen.



Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

Gambar 1. Grafik nilai rata-rata rendemen enkapsulat ekstrak bunga telang (%)

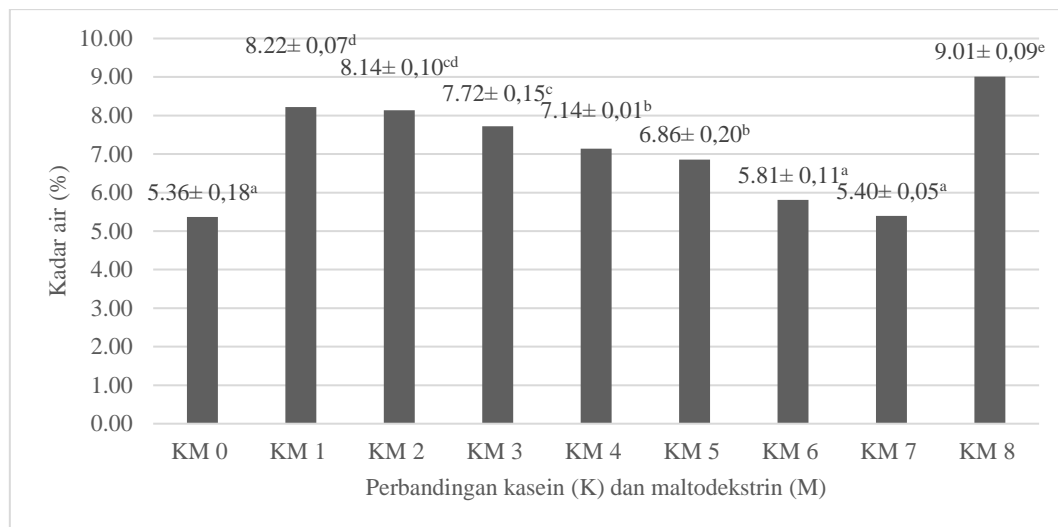
Perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:2) mempunyai hasil nilai rendemen tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:1,75) dan (1:2,5). Sebaliknya pada perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0) mempunyai hasil nilai rendemen terendah namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:0,5). Grafik di atas menunjukkan bahwa peningkatan nilai rendemen berbanding lurus dengan penambahan maltodekstrin. Hal ini dikarenakan maltodekstrin dapat berinteraksi dengan fraksi bahan yang dienkapsulasi (Lestari *et al.*, 2019). Semakin tinggi jumlah maltodekstrin maka semakin besar rendemen produk enkapsulat. Penelitian yang dilakukan oleh Fridayana *et al.* (2018) menunjukkan peningkatan hasil rendemen enkapsulat ekstrak pewarna selada laut seiring meningkatnya jumlah maltodekstrin. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2019) juga menunjukkan hasil yang serupa yaitu peningkatan nilai rendemen yang sejalan dengan penambahan jumlah maltodekstrin yang digunakan dalam pembuatan enkapsulat ekstrak pewarna bunga rosella.

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap persentase kadar air.

Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0) mempunyai nilai kadar air tertinggi dan sebaliknya pada perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (0:1) mempunyai nilai kadar air terendah namun

tidak berbeda nyata dengan perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:2,0) dan (1:2,5).



Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

Gambar 2. Grafik nilai rata-rata kadar air enkapsulat ekstrak bunga telang (%)

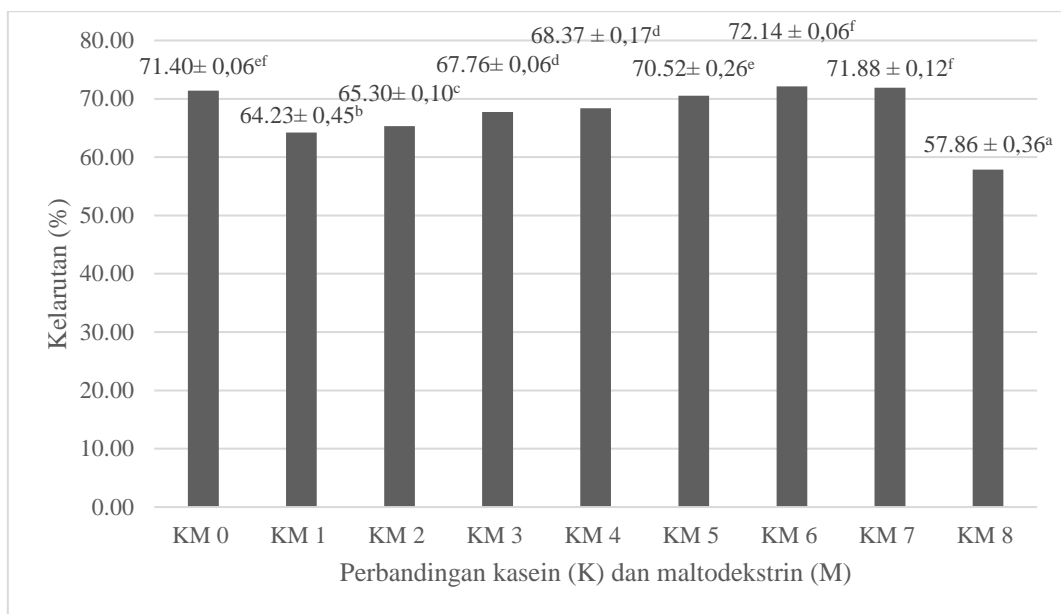
Bahan enkapsulan maltodekstrin memiliki struktur molekul yang sederhana sehingga ikatan antar molekulnya lemah dan tidak memerlukan energi yang besar untuk memutusnya oleh sebab itu proses pengeluaran air ketika pengeringan semakin lebih mudah (Stephen, 1995). Penggunaan maltodekstrin dengan konsentrasi yang lebih banyak mampu mengurangi kadar air suatu produk. Bahan enkapsulan maltodekstrin memiliki karakteristik higroskopis yang rendah sehingga kemampuan dalam menyerap molekul air dari lingkungannya tergolong rendah. Hal sesuai dengan pendapat Hui (2006), penggunaan bahan enkapsulan maltodekstrin dapat menaikkan total bahan padatan dan menurunkan jumlah air dalam bahan yang dikeringkan, sehingga akibat dari peningkatan konsentrasi bahan enkapsulan maltodekstrin maka kadar air enkapsulat ekstrak pewarna bunga telang akan menurun. Semakin tinggi total bahan padatan yang dikeringkan hingga batas tertentu maka semakin cepat pula laju penguapannya, sehingga mengakibatkan kadar air bahan tersebut semakin rendah.

Kelarutan

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap persentase tingkat kelarutan.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:2) memiliki tingkat kelarutan tertinggi namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:2,5). Sebaliknya perlakuan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0) menghasilkan tingkat kelarutan terendah. Berdasarkan data pada Gambar 3 dapat dilihat peningkatan nilai kelarutan berbanding terbalik dengan penambahan bahan enkapsulan kasein. Penggunaan bahan enkapsulan kasein diduga mempengaruhi penurunan pada tingkat kelarutan enkapsulat ekstrak pewarna bunga telang yang dihasilkan. Bahan enkapsulan kasein mempunyai komposisi β -kasein dengan permukaan yang bersifat hidrofobik sehingga tingkat kelarutannya rendah (Theresia, 2022). Penelitian yang dilakukan Nuada et al., 2020 menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai kelarutan seiring bertambahnya kasein pada serbuk pewarna ekstrak

bunga kenikir.



Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

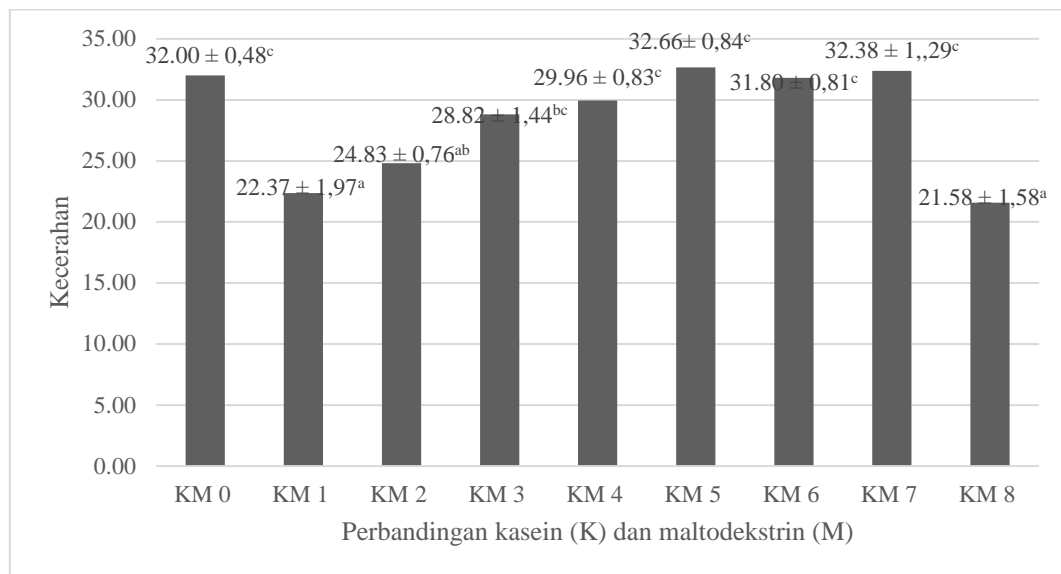
Gambar 3. Grafik nilai rata-rata tingkat kelarutan enkapsulat ekstrak bunga telang (%)

Tingkat kelarutan berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin. Penggunaan konsentrasi maltodekstrin yang lebih banyak dapat menyebabkan nilai daya larut semakin tinggi. Ketika dilarutkan, gugus fungsional (-OH) pada maltodekstrin akan berinteraksi dengan air, bahan enkapsulan dengan gugus fungsi (-OH) bebas yang semakin banyak akan meningkatkan daya larutnya (Yuliawaty *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan Lestari *et al.* (2019) menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (0:1) menghasilkan tingkat kelarutan tertinggi enkapsulat ekstrak pewarna bunga rosella.

Kecerahan

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap tingkat kecerahan (L^*).

Gambar 4 memperlihatkan perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:1,75) menghasilkan tingkat kecerahan (L^*) tertinggi namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (0:1), (1:1,5), (1:2,0), dan (1:2,5). Sedangkan perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0) menghasilkan tingkat kecerahan (L^*) terendah namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:0,5).



Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

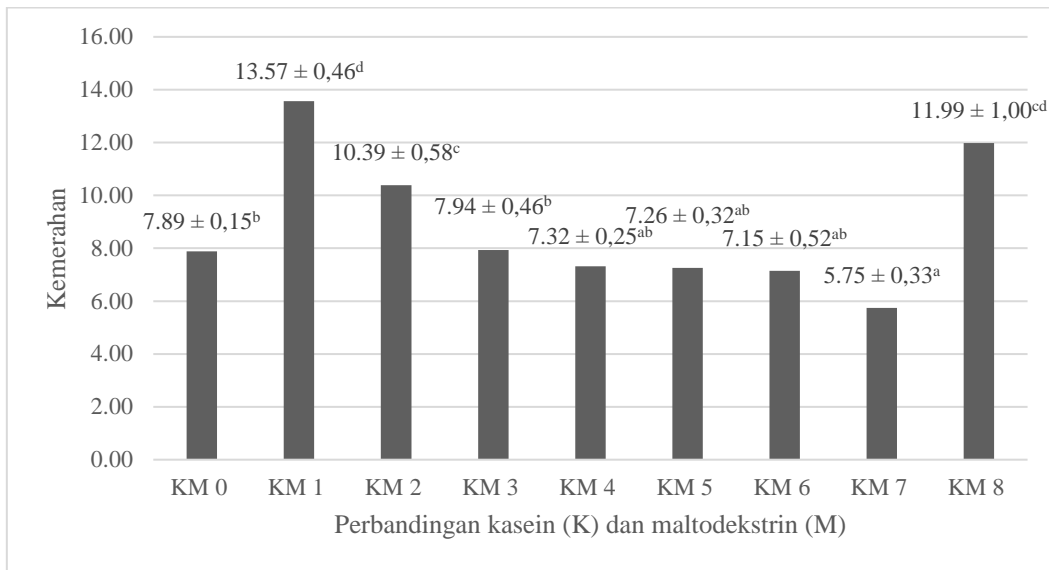
Gambar 4. Grafik nilai rata-rata tingkat kecerahan enkapsulat ekstrak bunga telang

Konsentrasi maltodekstrin mempengaruhi tingkat kecerahan enkapsulat dalam penelitian ini. Peningkatan kecerahan berbanding lurus dengan konsentrasi maltodekstrin yang digunakan. Menurut Ernawati *et al.* (2014) warna putih yang mendominasi dari konsentrasi maltodekstrin mampu meningkatkan kecerahan (*lightness*) pada produk enkapsulat. Hal ini mempengaruhi peningkatan intensitas warna produk enkapsulasi dari biru gelap menjadi biru cerah. Penelitian lain yang dilakukan Nuada *et al.* (2020) juga menyatakan bahwa penggunaan maltodekstrin dengan jumlah yang lebih banyak pada enkapsulat pewarna bunga kenikir menyebabkan warna merah semakin pudar.

Kemerahan (a*)

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap tingkat kemerahan (a*).

Gambar 5 memperlihatkan perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0,5) menghasilkan tingkat kemerahan (a*) tertinggi dan pada perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:2,5) menghasilkan tingkat kemerahan (a*) terendah. Hasil penelitian menunjukkan nilai tingkat kemerahan mengalami penurunan dengan semakin tingginya jumlah maltodekstrin. Menurut Purnomo *et al.* (2014) warna putih dari penambahan maltodekstrin yang semakin banyak mampu mengurangi tingkat kemerahan pada suatu produk.

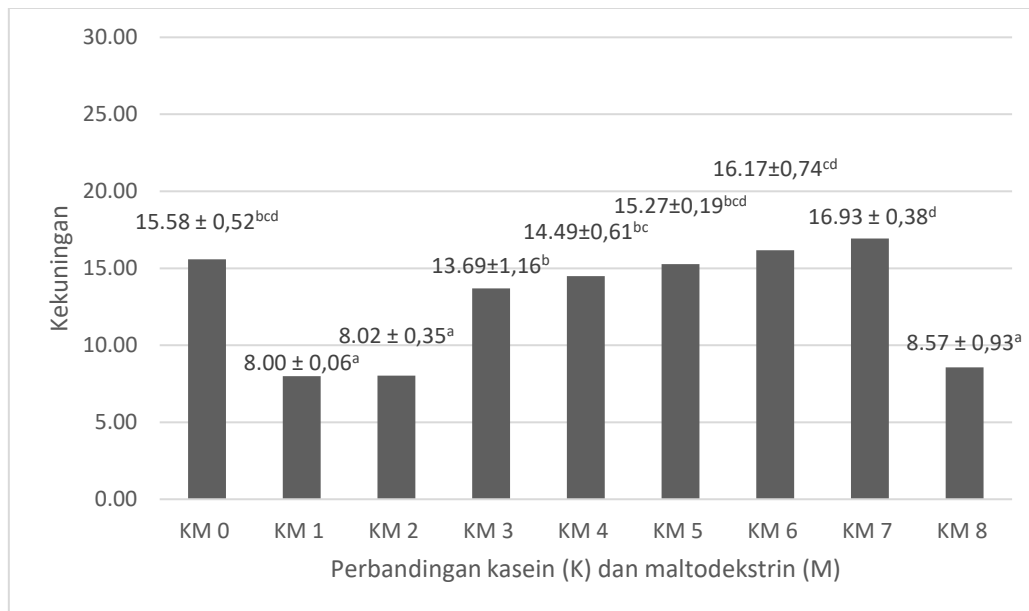


Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

Gambar 5. Grafik nilai rata-rata tingkat kemerahan enkapsulat ekstrak bunga telang

Kekuningan

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap tingkat kekuningan (b^*).

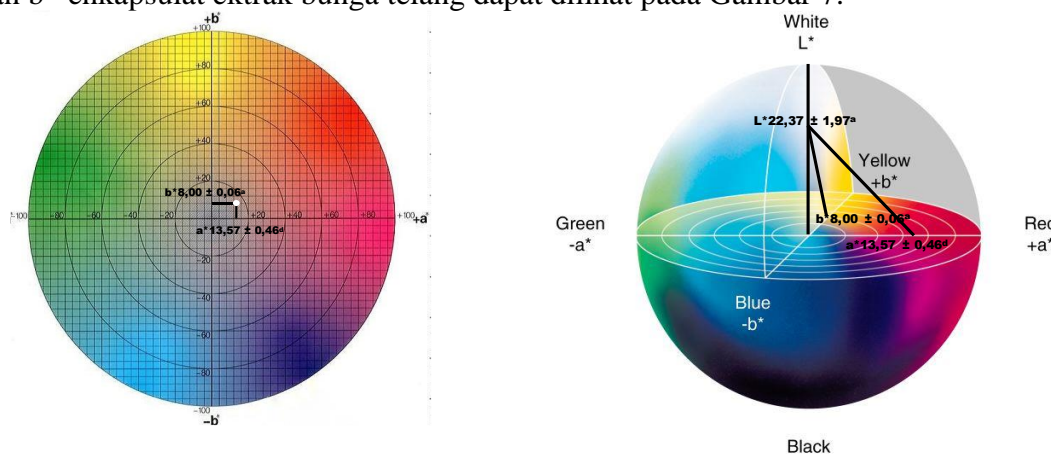


Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

Gambar 6. Grafik nilai rata-rata tingkat kekuningan enkapsulat ekstrak bunga telang

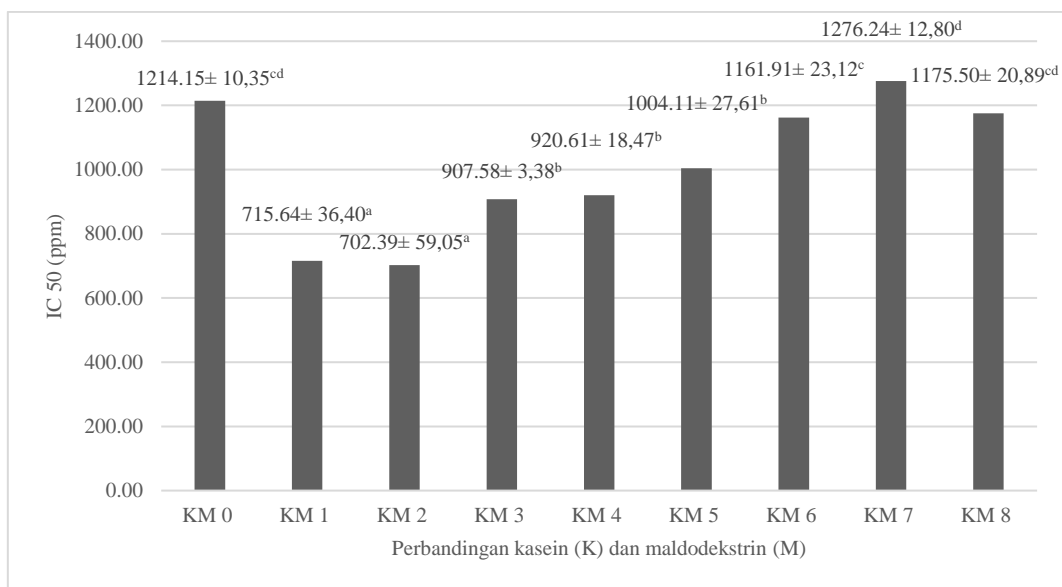
Gambar 6 memperlihatkan perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:2,5) memperoleh tingkat kekuningan (b^*) tertinggi dan pada perlakuan

perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0,5) memperoleh tingkat kekuningan (b^*) terendah namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:1) dan (1:0). Berdasarkan keseluruhan data tersebut dapat dilihat bahwa terjadinya peningkatan nilai kekuningan dengan berkurangnya kasein yang digunakan. Sampel dengan enkapsulan maltodekstrin mempunyai nilai kekuningan yang lebih tinggi dibandingkan dengan enkapsulan kasein. Hal ini disebabkan karakteristik warna dari kasein yaitu sedikit kekuningan. Hal ini menyebabkan warna asli pada pewarna serbuk enkapsulat ekstrak bunga telang cenderung memudar. Penelitian Putri *et al.*, 2019 menggunakan bahan enkapsulan isolat protein kedelai menghasilkan enkapsulat ekstrak pewarna bunga telang dengan karakteristik tingkat kekuningan yang lebih rendah dibandingkan menggunakan bahan enkapsulan maltodekstrin. Berikut kombinasi warna L^* , a^* dan b^* enkapsulat ekstrak bunga telang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram *colour chart* enkapsulat ekstrak bunga telang pada perlakuan KM1

Aktivitas Antioksidan IC₅₀



Keterangan: KM0 (0:1); KM1 (1:0,5); KM2 (1:1); KM3 (1:1,25); KM4 (1:1,5); KM5 (1:1,75); KM6 (1:2,0); KM7 (1:2,5); dan KM8 (1:0)

Gambar 8. Grafik nilai rata-rata aktivitas antioksidan IC₅₀ enkapulat ekstrak bunga telang (ppm)

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA), perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap nilai IC_{50} . Perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:2,5) menghasilkan nilai IC_{50} tertinggi. Perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:1) menghasilkan nilai IC_{50} terendah namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan perbandingan kasein dan maltodekstrin (1:0,5). Produk enkapsulat dengan konsentrasi nilai IC_{50} yang besar menunjukkan bahwa produk tersebut mempunyai aktivitas antioksidan yang cenderung lemah. Sebagian besar kemampuan antioksidatif pada produk enkapsulat ekstrak bunga telang dipengaruhi oleh pigmen warna antosianin. Nilai IC_{50} yang berbeda-beda pada masing-masing produk disebabkan oleh banyaknya total ekstrak antosianin yang terenkapsulasi. Semakin banyak ekstrak antosianin maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya ditandai dengan nilai IC_{50} yang rendah. Total antosianin dan aktivitas antioksidan memiliki hubungan yang berbanding lurus sehingga penurunan aktivitas antioksidan akan diikuti dengan menurunnya total antosianin (Putri *et al.*, 2019).

Indeks Efektivitas

Metode pengambilan keputusan yang dipakai dalam menentukan perlakuan dan produk terbaik yaitu dengan metode indeks efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984). Hasil uji indeks efektivitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai efektivitas enkapsulasi ekstrak bunga telang

Perlakuan	Variabel							Jumlah
	Rendemen	Kelarutan	Kadar air	IC_{50}	Kecerahan (L^*)	Kemerahan (a^*)	Kekuningan (b^*)	
(BV)	0,83	0,87	0,80	1,00	0,90	0,60	0,87	5,8666667
(BN)	0,14	0,15	0,14	0,17	0,15	0,10	0,15	1,00
KM 0	Ne	0,89	0,95	1,00	0,11	0,06	0,27	0,15
	Nh	0,13	0,14	0,14	0,02	0,01	0,03	0,02
KM 1	Ne	0,04	0,45	0,22	0,98	0,93	1,00	1,00
	Nh	0,01	0,07	0,03	0,17	0,14	0,10	0,15
KM 2	Ne	0,22	0,52	0,24	1,00	0,71	0,59	1,00
	Nh	0,03	0,08	0,03	0,17	0,11	0,06	0,15
KM 3	Ne	0,47	0,69	0,35	0,64	0,35	0,28	0,36
	Nh	0,07	0,10	0,05	0,11	0,05	0,03	0,05
KM 4	Ne	0,72	0,74	0,51	0,62	0,24	0,20	0,27
	Nh	0,10	0,11	0,07	0,11	0,04	0,02	0,04
KM 5	Ne	0,94	0,89	0,59	0,47	0,00	0,19	0,19
	Nh	0,13	0,13	0,08	0,08	0,00	0,02	0,03
KM 6	Ne	1,00	1,00	0,88	0,20	0,08	0,18	0,09
	Nh	0,14	0,15	0,12	0,03	0,01	0,02	0,01
KM 7	Ne	0,97	0,98	0,99	0,00	0,03	0,00	0,00
	Nh	0,14	0,15	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
KM 8	Ne	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	0,80	0,94
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,03	0,15	0,08	0,14

Tabel 2 menunjukkan bahwa produk KM 1 yaitu dengan perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin 1:0,5 mendapatkan nilai indeks efektivitas tertinggi yaitu sebesar 0,66 dengan karakteristik rendemen 92,93%, tingkat kelarutan 64,23%, kadar air 8,22%, aktivitas antioksidan IC₅₀ 715,64 ppm, kecerahan (L*) 22,37, kemerahan (a*) 13,57, dan kekuningan (b*) 8,00.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Perlakuan perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin pada berbagai konsentrasi memperlihatkan adanya pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar air, rendemen, tingkat kelarutan, tingkat kecerahan (L*), kemerahan (a*), kekuningan (b*) dan aktivitas antioksidan IC₅₀ enkapsulat ekstrak pewarna bunga telang. Karakteristik terbaik produk enkapsulat ekstrak pewarna alami bunga telang dihasilkan dengan perlakuan kombinasi perbandingan jenis bahan enkapsulan kasein dan maltodekstrin (1:0,5) yaitu dengan nilai rendemen 92,93%, tingkat kelarutan 64,23%, kadar air 8,22%, aktivitas antioksidan IC₅₀ 715,64 ppm, tingkat kecerahan (L*) 22,37, tingkat kemerahan (a*) 13,57, dan tingkat kekuningan (b*) 8,00.

Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilaksanakan terkait penggunaan bahan enkapsulan lainnya, penggunaan emulsifier dalam meningkatkan nilai efisiensi enkapsulasi dan mengurangi aglomerasi pada paduan antara dua jenis bahan enkapsulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspriani, S. 2012. Pengaruh penggunaan bahan penyalut amilum dan selulosa mikrokristal pada proses mikroenkapsulasi ekstrak etanol 70% dan ekstrak air bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai pewarna makanan alami. Tugas akhir. Tidak dipublikasikan. Program D3 Farmasi Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Asyhari G, A. 2013. Formulasi dan evaluasi fisik mikrokapsul dari ekstrak kedelai (*Glycine max* L. Merr) dengan metode penguapan pelarut. Tesis. Tidak dipublikasikan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Barutu, Y. A. P. 2018. Karakteristik enkapsulasi ekstrak biji jintan hitam (*Nigella sativa*) dan biji wijen (*Sesamum indicum*) sebagai sumber antioksidan potensial. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Chance, M. J. 2018. The processing of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) as powder of natural dyes using maltodextrin and soy protein isolate dried by cabinet drying and freeze drying. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Unika Soegijapranata Semarang, Semarang.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W. G., dan Canada, J. R. 1984. Engineering Economy. 7th Edition. Mac. Millan Publ Co, New York.
- Ernawati, U. R., Khasanah, L. U., dan Anandito, R. B. K. 2014. Pengaruh variasi nilai dextrose equivalents (DE) maltodekstrin terhadap karakteristik mikrokapsulat pewarna alami daun jati (*Tectona Grandis* Lf.). Jurnal Teknologi Pertanian, 15(2), 111-120.
- Fridayana, I. W. E., Wrasati, L. P., dan Putra, G. G. 2018. Karakteristik enkapsulat pewarna fungsional dari ekstrak selada laut (*Ulva Lactuca* L) pada perlakuan perbandingan gelatin dan

- maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, 6(4), 335-344. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i04.p08>
- Hasrini, R. F., Zakaria, F. R., Adawiyah, D. R., dan Suparto, I. H. 2017. Mikroenkapsulasi minyak sawit mentah dengan penyalut maltodekstrin dan isolat protein kedelai. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 10-19. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.10>
- Hui, Y. H. 2006. *Handbook of Food Science Technology and Engineering Volume I*. CRC Press, USA.
- Laokuldilok, T., and Kanha, N. 2017. Microencapsulation of black glutinous rice anthocyanins using maltodextrins produced from broken rice fraction as wall material by spray drying and freeze drying. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1).
- Lestari, P. D. A., Wrasati, L. P., dan Suwariani, N. P. 2019. Karakteristik enkapsulat ekstrak pewarna fungsional bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) pada perlakuan perbandingan kasein-maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 509-520. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2019.v07.i04.p03>
- Li, H., Wang, X. Y., Li, Y., Li, P. H., and Wang, H. 2009. Polyfenolik compounds and antioxidant properties of selected China wines. *Journal Food Chem*, 112(1), 454-460.
- Malacrida, C. R., dan Telis, V. R. N. 2011. Effect of different ratios of maltodextrin/gelatin and ultrasound in the microencapsulation efficiency of turmeric oleoresin. In 11th International Congress on Engineering and Food.
- Ningsih, N., Yasni, S., dan Yuliani, S. 2017. Sintesis nanopartikel ekstrak kulit manggis merah dan kajian sifat fungsional produk enkapsulasinya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 27-35. <http://dx.doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.27>
- Nuada, I K. A., Wartini, N. M., dan Suhendra, L. 2020. Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Pewarna Bunga Kenikir (*Tagetes erecta* L.) pada Perlakuan Perbandingan Kasein dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 435-447. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i03.p12>
- Paramita, Vita. 2010. Mikroenkapsulasi dalam Industri Pangan. *IPTEK dan INOVASI*, 16:19-27
- Purnomo, W., Khasanah, L. U., dan Anandito, B. K. 2014. Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulat pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* Lf). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 99-107.
- Putri, N. I., Chance, M. J., Rahardjo, P. A. C., dan Ananingsih, V. K. 2019. Pengaruh jenis dan konsentrasi enkapsulat dalam proses pembuatan serbuk antosianin dari kubis merah dan bunga telang. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 18(1), 1-9. <https://dx.doi.org/10.33508/jtpg.v18i1.1982>
- Salim, M., Dharma, A., Mardiah, E., dan Oktoriza, G. 2017. Pengaruh kandungan antosianin dan antioksidan pada proses pengolahan ubi jalar ungu. *Jurnal Zarah*, 5(2), 7-12. <https://doi.org/10.31629/zarah.v5i2.209>
- Samsudin, A. M., dan Khoiruddin. 2009. Ekstraksi, Filtrasi Membran dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), P. 1-8.
- Silalahi, S. E., Wrasati, L. P., dan Anggreni, A. A. M. D. 2015. Karakteristik bubuk ekstrak kulit buah jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) pada perlakuan lama maserasi dan konsentrasi maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(1), 1-4.
- Stephen, A. 1995. *Food Polysaccharides and Their Application*. Marcel Dekker Inc, New York.
- Sudarmadji, S., dan Suhardi, B. 1996. *Prosedur analisis untuk bahan makanan dan pertanian*. Liberty, Yogyakarta.

- Syamsinar, S., Saputri, N., Risnayanti, R., dan Nisa, M. 2018. Mikroenkapsulasi ekstrak buah buni sebagai food safety colouring. *Jurnal Farmasi Medica*, 1(2), 73-81. <https://doi.org/10.35799/pmj.1.2.2018.21654>
- Theresia, S. 2022. "Karakteristik Bahan Baku Golongan Protein Berdasarkan Uji Kelarutan dan Uji Kebasahan Untuk Produk Akhir Susu Bubuk di PT. Sanghiang Perkasa." Doctoral Dissertation. Department of Food Technology, Unika Soegijapranata, Semarang.
- Vankar, P. S., dan Srivastava, J. 2010. Evaluation of Anthocyanin Content in Red and Blue Flowers. *International Journal of Food Engineering*, 6(4), 1-11. <http://dx.doi.org/10.2202/1556-3758.1907>
- Weaver, C. 1996. *The food chemistry laboratory*. CRC Press, Boca Raton, New York, London, Tokyo.
- Widyantari, M. D., Wrsiati, L. P., dan Putra, I. N. K. 2021. Characteristics of effervescent granules extract of kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) leaf with various acid compositions as alternative functional beverage products. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)*, 10 (8), 1-8. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2021.1008.001>
- Yuliwaty, S. T., dan Susanto, W. H. 2015. Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 41-52. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/108>