

MICROEMULSION CHARACTERISTICS OF YELLOW FRANGIPANI FLOWER EXTRACT (*Plumeria alba*) ON PARTICLE SIZE AND EXTRACTION TIME

KARAKTERISTIK MIKROEMULSI EKSTRAK BUNGA KAMBOJA KUNING (*Plumeria alba*) PADA UKURAN PARTIKEL DAN WAKTU EKSTRAKSI

I Gede Yudha Wiradharma, Lutfi Suhendra*, Luh Putu Wrsiati

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

Diterima 11 Agustus 2024 / Disetujui 17 September 2024

ABSTRACT

*The yellow frangipani flower (*Plumeria alba*) possesses numerous important chemicals that can be utilized in the formulation of cosmetic and fragrance goods by PEG 400 extract microemulsion. In the extraction of yellow frangipani blossoms, PEG 400 serves as a polar solvent with a low molecular weight, non-adhesive properties, and a dielectric constant of 13.6. The study aimed to ascertain the influence of particle size and extraction duration on the microemulsion properties of yellow frangipani flower extract, as well as to identify the optimal conditions for achieving superior microemulsion characteristics of the extract. This research employed a Randomized Group Design featuring two variables. The initial factor is particle size, categorized into three levels: 40 mesh, 60 mesh, and 80 mesh. The second component is extraction duration, comprising three levels: 2 hours, 4 hours, and 6 hours. Data were subjected to ANOVA analysis, subsequently followed by Tukey's test. The findings indicated that the interplay between particle size and extraction duration markedly influenced microemulsion stability following 24 hours of incubation and subsequent centrifugation stability. The ideal treatment comprised a microemulsion of yellow frangipani flower extract at a particle size of 80 mesh, extracted over a duration of 6 hours, exhibiting a clear appearance. The turbidity index was measured at 1.378% after 24 hours of incubation, with a centrifugation stability of 1.522%, a particle size of 9.476 nm, and a stable microemulsion.*

Keywords : *microemulsion, PEG 400, particle size, extraction time, yellow frangipani flower*

ABSTRAK

Bunga kamboja kuning (*Plumeria alba*) merupakan bunga yang banyak mengandung banyak senyawa atsiri yang dapat di olah menjadi produk kosmetik dan parfum dengan menggunakan mikroemulsi ekstrak PEG 400. Dalam ekstraksi bunga kamboja kuning, PEG 400 merupakan pelarut yang bersifat polar, memiliki berat molekul yang rendah, tidak bersifat adhesif, dan memiliki nilai konstanta dielektrik sebesar 13,6. Tujuan riset yakni guna memahami waktu ekstraksi dan ukuran partikel pada karakteristik mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning dan menetapkan waktu ekstraksi dan ukuran partikel guna mendapatkan karakteristik mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning yang terbaik. Riset berikut memakai RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan dua faktor. Faktor pertama ialah ukuran partikel, yang tersusun atas tiga tingkat : 40 mesh ; 60 mesh; dan 80 mesh. Faktor kedua ialah lama ekstraksi, yang tersusun atas tiga taraf: 2 jam; 4 jam; dan 6 jam. Data dianalisis memakai ANOVA, diikuti dengan pengujian Tukey. Hasil riset memaparkan bahwasanya hubungan diantara durasi ekstraksi dan ukuran partikel secara

* Korespondensi Penulis :

Email: lutfi_s@unud.ac.id

signifikan mempengaruhi stabilitas mikroemulsi setelah 24 jam inkubasi dan stabilitas sentrifugasi. Perlakuan optimal melibatkan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning pada ukuran partikel 80 mesh dengan lama ekstraksi 6 jam dengan kenampakan yang jernih, dengan nilai indeks turbiditas sebesar 1,378% setelah inkubasi 24 jam, stabilitas sentrifugasi sebesar 1,522%, ukuran partikel sebesar 9,476 nm, serta stabilitas penyimpanan terbaik terhadap pH dan pengenceran pada pH 5,5 dengan pengenceran 1:49. Nilai warna mikroemulsi meliputi lightness (L^*) sebesar 63,7, redness (a^*) sebesar 1,2, dan yellowness (b^*) sebesar 2,5.

Kata kunci : mikroemulsi, PEG 400, ukuran partikel, waktu ekstraksi, bunga kamboja kuning

PENDAHULUAN

Bunga kamboja kuning (*Plumeria alba*) mengandung komponen penting seperti geraniol, farsenol, sitronelol, fenetil alkohol, dan linalool (Nurcahyo dan Purgiyanti, 2017). Bunga kamboja mengandung 4,457% minyak atsiri (Megawati dan Saputra, 2012). Minyak atsiri yang di dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan produk seperti parfum, kosmetik dan aromaterapi dengan menggunakan mikroemulsi yang relatif lebih aman pada penggunaannya dibandingkan dengan alkohol.

Mikroemulsi merupakan sistem dispersi isotropik yang transparan, viskositas rendah, dan stabil secara termodinamika. Mikroemulsi mengandung fase minyak yang oleh molekul surfaktan dan ko-surfaktan distabilkan dalam lapisan antarmuka (Lin *et al.*, 2009). Peningkatan stabilitas dalam mikroemulsi dapat dicapai dengan penggunaan kombinasi surfaktan Tween 80; Span 80; serta Tween 20, yang masing-masing memiliki nilai HLB (Hydrophilic Lipophilic Balance) yang berbeda, daripada menggunakan campuran satu atau dua surfaktan. Riset yang dijalankan oleh Sucitawati *et al.* (2021) memaparkan bahwasanya pemakaian kombinasi tiga surfaktan, yaitu Tween 80; Span 80; serta Tween 20, dalam rasio 89,5:5,5:5,5, dengan nilai HLB senilai 14,5 dan waktu pengadukan 4 menit, terbukti sebagai perlakuan yang paling efektif guna memproduksi mikroemulsi α -tokoferol yang mempunyai tampilan transparan. Minyak atsiri bunga kamboja dapat diperoleh melalui ekstraksi, khususnya menggunakan proses maserasi dengan PEG 400 sebagai pelarut ko-surfaktan.

Ekstraksi maserasi adalah mengekstrak senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut dari bahan baku. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi minyak atsiri bunga kamboja adalah PEG 400. PEG 400 merupakan pelarut bersifat polar yang memiliki berat molekul rendah, tidak lengket dan memiliki nilai konstanta dielektrik sebesar 13,6, dengan parameter kelarutan sebesar 11,3 kal/cm dan tegangan permukaan sebesar 11,7 dynes/cm (Swarbrick dan Boylan, 1990)

Hasil dari proses ekstraksi dipengaruhi oleh berbagai aspek, termasuk rasio berat bahan terhadap volume pelarut, jenis pelarut, suhu, agitasi, ukuran partikel, dan lama ekstraksi (Distantina *et al.*, 2008). Penelitian ini mengkaji parameter yang mempengaruhi proses ekstraksi, yaitu lama ekstraksi dan ukuran partikel.

Lama ekstraksi dan ukuran partikel mempengaruhi hasil ekstraksi. Hal ini nampak dari temulawak yang ukuran partikelnya 40 dan 60 mesh dan waktu ekstraksinya 4, 6, dan 8 jam. Hasil maksimal dicapai pada waktu ekstraksi 6 jam dan ukuran partikel 60 mesh memakai pelarut etanol (Sembiring *et al.*, 2006). Ardyanti *et al.* (2020) mendukung hal ini dengan memaparkan bahwasanya durasi maserasi 6 jam dan ukuran partikel 80 mesh memberikan hasil yang optimal untuk mengekstrak wortel menggunakan *Virgin Coconut Oil* sebagai pelarut.

Bersumber pemaparan masalah pada riset berikut dijalankan dengan tujuan guna memahami pengaruh waktu ekstraksi dan ukuran partikel pada karakteristik mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning dan menetapkan waktu ekstraksi dan ukuran partikel guna memperoleh karakteristik

mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Peralatan yang dipakai pada riset berikut ialah pisau, dehydrator (10 Tray FDH-10), loyang, saringan, aluminium foil, blender (Philips), pH meter (ATC), baskom, timbangan analitik (Shimadzu), botol vial, spektrofotometer (Genesys 10s Uv-Vis), spatula, hot plate (Thermo Scientific), centrifuge (Centurion Scientific Centrifuge – K3 Series), gelas ukur (Iwaki), kertas label, botol spray, pipet mikro, gelas beaker (Pyrex), ayakan 40 mesh (sieve), mikro pipet (MKV 02ALU), ayakan 80 mesh (Sieve), ayakan 60 mesh, magnetic stirrer, kuvet (Kuarsa Quartz), stopwatch dan color reader. Sementara, bahan yang dipakai pada riset berikut ialah Polietilen Glikol (PEG) 400 (Merck), Tween 20 (Merck), Tween 80 (Merck), Span 80 (Merck), Buffer Sitrat (Merck), Aquades Demineralisasi (DM), Bunga Kamboja Kuning yang segar dipetik langsung dari pohon.

Rancangan Penelitian

Riset ini memakai RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan 2 faktor. Faktor yang pertama ialah ukuran partikel yang tersusun atas 3 tingkat, yakni 40; 60; dan 80 mesh. Faktor yang kedua yakni lama waktu maserasi yang tersusun atas 3 tingkat, yakni 2, 4, dan 6 jam. Tiap-tiap perlakuannya digolongkan ke dalam 2 kelompok sesuai waktu pelaksanaannya, hingga didapat 18 unit percobaan. Data yang didapat kemudian dianalisis memakai ANOVA (*analysis of variance*) dan diikuti uji lanjut Tukey 5% memakai aplikasi minitab 17.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan bubuk dan ekstrak bunga kamboja kuning mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Ardyanti *et al.* (2020). Bunga kamboja kuning yang digunakan pada penelitian ini dipetik langsung dari pohonnya dengan kondisi yang segar. Bahan baku bunga kamboja kuning disiapkan dan dibersihkan terlebih dahulu. Selanjutnya, sehelai kelopak bunga dipotong untuk proses selanjutnya. Bunga yang telah dipotong selanjutnya dikeringkan memakai dehydrator bersuhu 50° C dalam waktu ± 16 jam, atau sampai kandungan air mencapai 13%, sehingga bunga mudah dihancurkan. Setelah proses pengeringan, simplisia dihancurkan memakai blender sampai menjadi bubuk, selanjutnya diayak. Bubuk bunga kamboja yang dihasilkan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 40, 60, dan 80.

Bubuk bunga kamboja yang sudah diayak kemudian ditimbang hingga tepat sebanyak 3 gram, sesuai dengan masing-masing perlakuan ukuran partikel. Selanjutnya, 15 ml pelarut ditambahkan untuk mencapai rasio bahan dan pelarut 1:5 (Handayani *et al.*, 2016) dengan beberapa modifikasi. Bubuk bunga kamboja selanjutnya dimaserasi selama 2, 4, dan 6 jam. Pengadukan terus menerus dilakukan pada suhu 45°C dengan menggunakan hot plate selama proses maserasi (Cahyaningrum *et al.*, 2016). Tiap sampel yang dimaserasi selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan sekitar 4.000 rpm selama 30 menit. Metode sentrifugasi menghasilkan dua lapisan: endapan dan ekstrak cair atau minyak atsiri. Hasil ekstrak cair atau minyak atsiri yang dikombinasikan dengan surfaktan.

Mikroemulsi dibuat dengan mengkombinasikan surfaktan (Tween 80; Span 80; dan Tween 20) dengan ekstrak bunga kamboja PEG 400 dengan perbandingan 96:4. Larutan diaduk dengan magnetik stirrer selama 5 menit berkecepatan 700 rpm dalam suhu 70°C ± 5°C. Prosedur pengadukan dilanjutkan dengan penambahan akuades secara bertahap, dengan total hingga 10 ml. Setelah proses pencampuran, inkubasi dilakukan selama 24 jam. Pengujian kemudian dilakukan pada mikroemulsi

ekstrak PEG 400 bunga kamboja kuning.

Variabel yang Diamati

Variable yang dikaji pada riset berikut ialah stabilitas mikroemulsi minyak atsiri bunga kamboja kuning setelah inkubasi selama 24 jam (Suhendra *et al.*, 2012). stabilitas sentrifugasi (Suhendra *et al.*, 2012), pengenceran dan stabilitas pH (Suhendra *et al.*, 2012), stabilitas lama penyimpanan (Irawati *et al.*, 2017) stabilitas ukuran partikel, dan uji warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas Mikroemulsi Setelah Inkubasi 24 Jam

Hasil analisis keragaman memaparkan bahwasanya interaksi antara perlakuan berdampak sangat nyata ($P < 0,01$) pada stabilitas mikroemulsi setelah inkubasi selama 24 jam. Bobot indeks turbiditas dan kenampakan stabilitas mikroemulsi bisa diperhatikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai indeks turbiditas dan kenampakan stabilitas mikroemulsi setelah inkubasi selama 24 jam.

Ukuran Partikel (Mesh)	Waktu Maserasi (Jam)		
	2 (L1)	4 (L2)	6 (L3)
40 (P1)	2,090±0,041a	1,847±0,156bc	1,735±0,145bc
60 (P2)	2,148±0,041a	1,601±0,007cd	1,855±0,278bc
80 (P3)	1,948±0,166ab	1,887±0,103bc	1,378±0,103d

Keterangan: Perbedaan huruf setelah bobot rerata indeks turbiditas memperlihatkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) dengan uji Tukey 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa bobot indeks turbiditas (%) mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja pada semua perlakuan antara ukuran partikel dan lama maserasi mempunyai bobot indeks turbiditas melebihi 1%. Indeks kekeruhan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning tertinggi terdapat pada waktu maserasi 2 jam dan ukuran partikel 60 mesh sehingga memperoleh bobot sebesar 2,148±0,041% tidak berbeda nyata dengan ukuran partikel 40 mesh pada waktu perendaman yang sama. Bobot indeks kekeruhan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning terendah terdapat pada waktu maserasi 6 jam dan ukuran partikel 80 mesh senilai 1,378±0,103%. Hal tersebut memaparkan bahwasanya waktu maserasi dan ukuran partikel berdampak signifikan pada stabilitas mikroemulsi.

Pada semua perlakuan memiliki mikroemulsi dengan nilai indeks turbiditas di atas 1% menunjukkan bahwa terjadinya perbedaan ukuran droplet emulsi yang tidak seragam yang dapat membentuk kelompok partikel yang lebih besar, sehingga memiliki kenampakannya tidak transparan. Hal ini di dukung oleh penelitian Cho *et al.*, (2008), mikroemulsi dianggap stabil jika bobot indeks trubiditas kurang dari 1%, sehingga menghasilkan kenampakan yang transparan. Dalam penelitian ini, beberapa perlakuan tertentu menunjukkan kenampakan yang keruh. Kekeruhan pada mikroemulsi ekstrak bunga kamboja dapat diakibatkan oleh ukuran partikel yang terlalu besar dan waktu yang kurang dalam proses ekstraksi maserasi. Lama ekstraksi berkorelasi langsung dengan kuantitas ekstrak yang dihasilkan.

Menurut (Treybal, 1980), durasi maserasi yang lama menghasilkan waktu kontak yang lebih lama diantara zat terlarut dan pelarut, sehingga meningkatkan hasil ekstraksi. Secara bersamaan, ukuran partikel yang diperkecil bisa menimbulkan pecahnya membran di dalam bahan dan permukaan sel, hingga menimbulkan kerusakan yang luas pada banyak dinding sel, sehingga memudahkan naiknya

senyawa ke permukaan bahan (Nwabanne, 2012).

Stabilitas Sentrifugasi

Hasil analisis keragaman memaparkan bahwasanya interaksi antara perlakuan berdampak sangat nyata ($P < 0,01$) pada stabilitas sentrifugasi. Bobot indeks turbiditas dan kenampakan stabilitas sentrifugasi bisa diperhatikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks turbiditas dan kenampakan stabilitas sentrifugasi

Ukuran Partikel (Mesh)	Waktu Maserasi (Jam)		
	2 (L1)	4 (L2)	6 (L3)
40 (P1)	2,130±0,081ab	1,941±0,160bc	1,802±0,239cd
60 (P2)	2,230±0,041a	1,625±0,054cd	1,920±0,213bc
80 (P3)	2,022±0,075ab	2,154±0,005ab	1,522±0,094cd

Keterangan: Perbedaan huruf setelah bobot rerata indeks turbiditas memperlihatkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) dengan uji Tukey 5%.

Tabel 2 memaparkan bahwasanya bobot indeks turbiditas (%) mikroemulsi PEG400 yang mengandung ekstrak bunga kamboja memiliki bobot indeks turbiditas yang melebihi 1% pada seluruh perlakuan. Bobot indeks kekeruhan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning tertinggi terdapat pada waktu maserasi 2 jam dan ukuran partikel 60 mesh, sehingga memperoleh bobot sebesar 2,230±0,041% tidak berbeda nyata dengan ukuran partikel 40 mesh pada waktu perendaman yang sama. Indeks kekeruhan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning terendah terdapat pada waktu maserasi 6 jam dan ukuran partikel 80 mesh dengan bobot 1,522±0,094%. Hal tersebut memaparkan bahwasanya waktu maserasi dan ukuran partikel berdampak signifikan pada stabilitas sentrifugasi.

Setiap perlakuan mengalami peningkatan nilai indeks turbiditas, dikarenakan gaya sentrifugal yang menyebabkan droplet bergabung satu sama lain, yang mengakibatkan ukuran droplet lebih besar dan nilai indeks turbiditas meningkat secara signifikan. Ketidakstabilan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja dapat terjadi karena kurangnya tinggi kecepatan sentrifugasi, sebab semakin tinggi kecepatan sentrifugasi, hasil absorbansi semakin kecil sehingga mikroemulsi yang dihasilkan semakin jernih.

Prinsip sentrifugasi adalah memisahkan partikel menurut berat molekulnya. Semakin tinggi kecepatan sentrifugasi, maka ukuran partikel yang diperoleh menjadi lebih kecil karena partikel-partikel yang lebih besar dan berat lebih cepat terpisah (Irawati *et al.*, 2017). Gaya sentrifugasi membuat partikel yang lebih besar berada di bagian bawah, sementara partikel yang lebih ringan akan bergerak ke bagian atas (Listyorini *et al.*, 2018)

Stabilitas pH dan Pengenceran

Hasil analisis memaparkan bahwasanya perlakuan yang terbaik mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja terhadap pH dan pengenceran 1:9, 1:49, dan 1:99 tidak berdampak nyata ($P > 0,05$). Bobot indeks turbiditas (%) dan kenampakan mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja bisa diperhatikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada seluruh perlakuan mempunyai bobot indeks turbiditas melebihi 1% dan mempunyai kenampakan jernih. Pada semua formulasi mikroemulsi ekstrak PEG 400 dari bunga kamboja, nilai indeks turbiditas terendah sebagai respon terhadap tingkat pH 4,5, 5,5, dan 6,5 terjadi pada pengenceran 1:49, yang menghasilkan bobot indeks turbiditas 1,391% (pH 4,5), 1,376% (pH 5,5), dan 1,385% (pH 6,5). Sedangkan, untuk pengenceran 1:99 memaparkan nilai indeks turbiditas yang tinggi.

Tabel 3. Stabilitas mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja terhadap pH dan pengenceran

Perlakuan	Indeks Turbiditas			Transmisi			Kenampakan
	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	pH 4,5	pH 5,5	pH 6,5	
Pengenceran 1:9	1,393	1,388	1,470	24,57	24,96	23,10	Jernih
Pengenceran 1:49	1,391	1,376	1,385	24,83	25,77	25,09	Jernih
Pengenceran 1:99	1,458	1,389	1,411	24,27	24,96	24,11	Jernih

Pada semua formulasi perlakuan, nilai indeks turbiditas tetap konsisten meskipun terdapat variasi pH. Penggunaan surfaktan nonionik dalam formulasi mikroemulsi ekstrak bunga kamboja PEG 400 menjadi penyebabnya. Surfaktan nonionik yang tidak bermuatan tidak terpengaruh oleh konsentrasi ion H⁺ sehingga menjamin kestabilan mikroemulsi pada kondisi tersebut. (Zheng *et al.*, 2022). Pengenceran yang lebih kecil menghasilkan mikroemulsi yang lebih stabil, sedangkan pengenceran yang lebih besar dapat menyebabkan ketidakstabilan pada mikroemulsi. Hal ini di dukung oleh penelitian Nurmalasari *et al.*, (2023) yang menyebutkan bahwa pengenceran yang berlebihan dapat membuat mikroemulsi minyak atsiri kulit jeruk manis menjadi tidak stabil ketika konsentrasinya mendekati *Critical Micelle Concentration* (CMC).

Ukuran Partikel

Hasil pengukuran *Particle Size Analyzer* (PSA) menunjukkan bahwa mikroemulsi ekstrak PEG 400 dari bunga kamboja memiliki dua rasio area: 94,74% dan 5,258%. Pada area rasio 94,74%, pengukurannya kurang dari 100 nm, tepatnya 9,476 nm, namun pada area rasio 5,258%, pengukurannya melebihi 100 nm. Hasil analisis ukuran partikel mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja bisa diperhatikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis ukuran partikel mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja

Peak No.	S.P Area Ratio	Mean	Mode
1	94.74	9.476 nm	9.476 nm
2	5.258	249.7 nm	249.7 nm
Total	99.998	174.8 nm	174.8 nm

Tabel 4 menunjukkan bahwa mikroemulsi PEG 400 dari ekstrak bunga kamboja menunjukkan ukuran partikel 249,7 nm dan memiliki dua rasio area. Pada area rasio 94,74%, rasio luas area sesuai dengan ukuran partikel 9,476 nm, tetapi pada area rasio 5,258%, ukuran partikel adalah 249,7 nm. Pada peak 1 memiliki ukuran partikel yang kecil, dimana mikroemulsi dengan ukuran partikel yang sangat kecil di bawah 100 nm cenderung terlihat jernih. Hal ini memungkinkan cahaya yang melewati sistem tanpa banyak hambatan, sehingga menghasilkan tampilan yang jernih. Sedangkan pada peak 2 yang memiliki ukuran partikel yang besar, memiliki kenampakan mikroemulsi yang keruh. Larutan terdispersi dengan ukuran partikel kurang dari 100 nm, maka dikategorikan sebagai mikroemulsi (Candra dan Budiman, 2008).

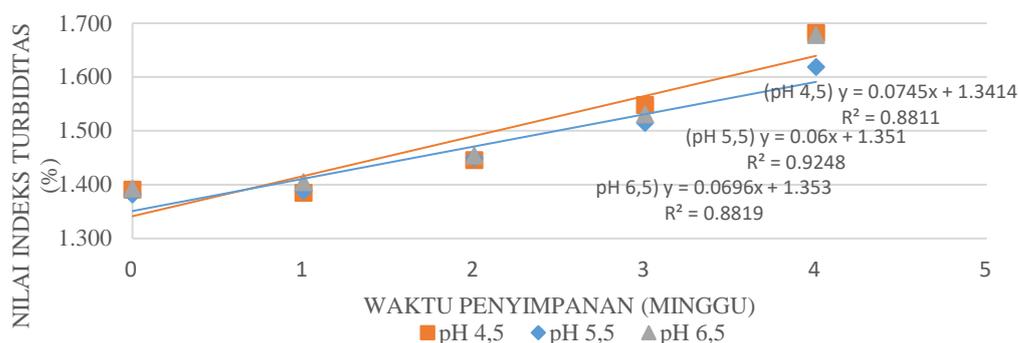
Partikel dalam mikroemulsi memiliki ukuran yang sangat kecil, umumnya dalam rentang nanometer, sehingga menghasilkan tampilan yang jernih dan tembus pandang. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel yang tidak cukup besar untuk mempengaruhi penyebaran cahaya secara signifikan. Partikel yang lebih besar dapat menyebabkan penyebaran cahaya yang lebih tinggi, sehingga mengurangi kejernihan dan meningkatkan turbiditas (Setyopratiwi dan Hanifah, 2022). Mikroemulsi ekstrak bunga kamboja PEG 400 mengandung partikel berukuran mikromilimeter, yang mengindikasikan bahwa meskipun dengan rasio minyak yang lebih rendah, partikel tetap dapat

dideteksi sebagai entitas mikromilimeter.

Hasil nilai PSA memaparkan bahwasanya PI (indeks polidispersi) pada riset berikut ialah 0,2989. Bobot indeks polidispersi menandakan stabilitas mikroemulsi; nilai indeks polidispersi (PI) yang lebih rendah menunjukkan ukuran partikel yang lebih seragam dan stabilitas mikroemulsi yang lebih besar. Nilai indeks polidispersi (PI) mulai dari 0,1 hingga 0,5 menandakan distribusi ukuran yang sama, tetapi nilainya melebihi 0,5 memaparkan distribusi yang tidak sama (Gao *et al.*, 2008). Mikroemulsi ekstrak bunga kamboja PEG 400 menunjukkan nilai PI yang konsisten. Mikroemulsi ekstrak bunga kamboja PEG 400 menunjukkan homogenitas ukuran partikel yang sangat baik.

Stabilitas Mikroemulsi Lama Penyimpanan Ekstrak Bunga Kamboja Terhadap pH 5,5; pH 5,5; dan pH 6,5 (Pengenceran 1:49)

Stabilitas mikroemulsi PEG 400 yang mengandung ekstrak bunga kamboja selama penyimpanan ditentukan dengan menguji bobot indeks kekeruhan (%) setiap dua minggu dalam waktu dua bulan guna mendeteksi perubahan tingkat kerusakan mikroemulsi. Mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja sudah dijalankan pengenceran memakai pH 4,5; 5,5; serta 6,5 dengan perbandingan 1:49 pada perlakuan yang terbaik yakni P3L3 atau dengan ukuran mesh 80 dan lama maserasi 6 jam menunjukkan kenampakan yang jernih, tetapi memiliki nilai indeks di atas 1%. Stabilitas mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Stabilitas nilai indeks turbiditas pada variasi pH dan pengenceran 1:49 mikroemulsi ekstrak PEG 400 bunga kamboja selama penyimpanan

Gambar 1 memaparkan bahwasanya Koefisien variasi (x) untuk lama penyimpanan senilai 0,0745 dalam pH 4,5 dan indeks turbiditas senilai 1,3414%. Koefisien determinasi (R^2) memaparkan bahwasanya 88,11% persamaan regresi terpengaruh oleh pH 4,5 pada pengenceran 1:49 dalam penyimpanan dan 11,89% terpengaruh oleh aspek yang belum dikaji. Pada pH 5,5, koefisien variasi waktu penyimpanan (x) sebesar 0,06 dan bobot indeks turbiditasnya 1,351%. Bobot R^2 memaparkan bahwasanya selama penyimpanan, pada pengenceran 1:49, 92,48% terpengaruh oleh pH 5,5 dan 7,52% terpengaruh oleh aspek lainnya. Pada pH 6,5 diperoleh koefisien variasi (x) lama penyimpanan senilai 0,0696, bobot indeks turbiditas senilai 1,353%, dan bobot R^2 senilai 88,19% yang memaparkan bahwasanya hal tersebut terpengaruh oleh aspek lain.

Merujuk pada hasil riset berikut memperlihatkan bahwasanya bobot indeks turbiditas melebihi 1% dan menunjukkan kenampakan yang jernih. Mikroemulsi ekstrak bunga kamboja PEG 400 pada tingkat pH 4,5, 5,5, dan 6,5 menunjukkan peningkatan stabilitas selama penyimpanan, tetap konsisten dengan pH alami kulit manusia, yang berkisar antara 4,5 hingga 5,5. Oleh karena itu, formulasi dalam rentang pH ini mengurangi risiko iritasi dan meningkatkan kenyamanan penggunaan pada kulit. Hal

ini di dukung oleh penelitian Suhendra *et al.*, (2012) yang menyebutkan bahwa mikroemulsi memaparkan stabilitas pada pengenceran dan sentrifugasi dalam kisaran pH 4,5 sampai 6,5. Penstabilan emulsi oleh surfaktan nonionik tidak menunjukkan perubahan muatan listrik meskipun terdapat variasi pH. (McClements., 2005).

Uji Warna

Hasil analisis pengujian warna menunjukkan bahwa pada L^* (lightness) memiliki nilai sebesar 63,7 dengan hasil warna yang terang, a^* (redness) memiliki nilai sebesar 1,2 dengan hasil warna yang merah dan b^* (yellowness) memiliki nilai sebesar 2,5 dengan hasil warna yang kuning. Nilai lightness memiliki rentang skala dari 0 hingga 100, di mana skala 0-50 menunjukkan kondisi gelap dan skala 51-100 menunjukkan kondisi terang. Menurut (Manasika dan Widjanarko, 2015) menyebutkan bahwa peningkatan kandungan pigmen dan ekstraksi yang berkepanjangan menghasilkan kecerahan yang berkurang. Nilai a^* menunjukkan warna dalam spektrum hijau hingga merah, berkisar antara -80 hingga 80, dengan -80 hingga 0 mewakili hijau dan 0 hingga 80 mewakili merah. Nilai b^* mengukur warna dalam spektrum biru hingga kuning, berkisar antara -70 hingga 70, di mana -70 hingga 0 menandakan warna biru dan 0 hingga 70 menandakan warna kuning.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning berpengaruh terhadap interaksi ukuran partikel dan lama maserasi pada perlakuan stabilitas mikroemulsi setelah inkubasi 24 jam dan stabilitas sentrifugasi. Sedangkan, pada mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning tidak berpengaruh pada perlakuan pH dan pengenceran. Perlakuan mikroemulsi ekstrak bunga kamboja kuning pada lama maserasi 6 jam dan ukuran partikel 80 mesh ialah perlakuan yang terbaik dengan kenampakan yang jernih, dengan nilai indeks turbiditas sebesar 1,378% setelah inkubasi 24 jam, stabilitas sentrifugasi sebesar 1,522%, ukuran partikel sebesar 9,476 nm, serta stabilitas penyimpanan terbaik terhadap pH dan pengenceran pada pH 5,5 dengan pengenceran 1:49. Nilai warna mikroemulsi meliputi lightness sebesar 63,7, redness sebesar 1,2, dan yellowness sebesar 2,5.

Saran

Harus dijalankan riset keberlanjutan perihal ekstrak PEG 400 bunga kamboja terhadap faktor-faktor lain agar memperoleh minyak atsiri yang baik dan nilai indeks turbiditas di bawah 1%, serta dapat dilakukan pengembangan produk turunan seperti produk kosmetik, wewangian atau produk yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyanti, N. K. N. T., Suhendra, L., dan Ganda Puta, G. P. 2020. Pengaruh ukuran partikel dan lama maserasi terhadap karakteristik ekstrak virgin coconut oil wortel (*Daucus carota* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 423. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11>
- Cho YH, Kim S, Bae EK, Mok CK, dan Park J. 2008. Formulation of a cosurfactant-free o/w microemulsion using nonionic surfactant mixtures. *J Food Sci* 73: 115-121.
- Cahyaningrum, K., Husni, A., dan Budhiyanti, S. A. 2016. Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum*). *AgriTech*, 36(4), 137-144.

- Candra dan Budiman. 2008. Metodologi penelitian kesehatan. EGC.
- Distantina, S., D. R. Anggraeni, dan L. E. Fitri. 2008. Pengaruh konsentrasi dan jenis larutan perendaman terhadap kecepatan ekstraksi dan sifat gel agar-agar dari rumput laut (*Gracilaria verrucosa*). *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(1):11-15
- Gao, L., D. Zhang, dan M. Chen. 2008. Drug nanocrystals for the formulation of poorly soluble drugs and its application as a potential drug delivery system. *Journal of Nanoparticle Research*, 10(5), 845 – 862.
- Handayani, H., Sriherfyna, F. H, dan Yunianta, Y. 2016. Ekstreksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 262–272.
- Irawati, S. P., Rahmawanty, D., dan Fitriana, M. 2017. Karakterisasi mikroemulsi minyak nilam (*Pogostemon cablin* benth.) dengan pembawa virgin coconut oil (vco), polisorbitat 80, dan sorbitol. *Jurnal Pharmascience*, 4(1), 109–115. <https://doi.org/10.20527/jps.v4i1.5763>
- Lin, C. C., H. Y. Lin., H. C. Chen., dan M.Y. Yu. 2009. Stability and charactereization of phospholipid-based curcumin-encap-sulation microemulsions. *food chemistry*, 116: 923 – 928. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093197564>
- Listyorini, N., Wijayanti, N, dan Astuti, K. 2018. Optimasi pembuatan nanoemulsi virgin coconut oil. *Jurnal Kimia*, 12 (1), 8–12.
- Manasika, A., dan Widjanarko, S. B. 2015. . Ekstraksi pigmen karotenoid labu kabocha menggunakan metode ultrasonik (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 928–938. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/215>
- McClements, D.J. 2005. Food emulsion: principles, practice, and techniques. CRCPress,Florida.<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b18868/foodemulsion-s-david-julian-mcclements>
- Megawati, M., dan Saputra, S. W. D. 2012. Minyak atsiri dari kamboja kuning, Putih, dan merah dari ekstraksi dengan N-Heksana. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(1), 25–31.
- Nurchahyo, H., dan Purgiyanti, P. 2017. Pemanfaatan bunga kamboja (*Plumeria alba*) sebagai aromaterapi pengusir nyamuk. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(1), 121–123. <https://doi.org/10.30591/pjif.v6i1.479>
- Nurmalasari, L., Suhendra, L., dan Harsojuwono, B. A. 2023. Microemulsion synthesis using surfactants and sweet orange peel essential oil (*Citrus sinensis*) as body mist. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(1), 14–24.
- Nwabanne, J.T. 2012. Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 3(6):11-15.
- Sembiring, B. B., Ma'mun dan Ginting, E. I. 2006. Pengaruh kehalusan bahan dan lama ekstraksi terhadap mutu ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 17(2), 53–58.
- Setyopratiwi, A., dan Hanifah, H. T. U. 2022. Formulasi dan stabilitas mikroemulsi minyak dalam air dengan virgin coconut oil (vco) sebagai fase minyak menggunakan metode emulsifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia (SNK)*, 12(November), 108–123.
- Sucitawati, P. A., Suhendra, L, dan Putra, G. P. 2021. Karakteristik mikroemulsi a-Tokoferol pada perbandingan campuran tiga surfaktan nonionik dan lama pengadukan. 9(1), 33–41.
- Suhendra, L., Raharjo, S., Hastuti, P., dan Hidayat, C. 2012. Formulasi dan stabilitas mikroemulsi O/W sebagai pembawa fucoxanthin. *Agrotech*, 32(03), 230–239.
- Swarbrick, J., dan Boylan, J. C. 1990. *Encyclopedia of pharmaceutical technology*. Marcel Dekker inc, New York, 121-123.

Treybal, E. 1980. Mass-transfer operations. Chemical Engineering Series.

Zheng, Y., Xu, G., Ni, Q., Wang, Y., Gao, Q., dan Zhang, Y. 2022. Microemulsion delivery system improves cellular uptake of genipin and its protective effect against A β 1-42-induced PC12 cell cytotoxicity. *Pharmaceutics*, 14(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14030617>