

Optimasi Formula *Micellar water* Antipolutan Mengandung Ekstrak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *roselindo* I)

Formula Optimization of Antipollutant Micellar Water Containing Red Roselle Flower (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *roselindo* I) Extract

Hidayah Anisa Fitri^{1*}, Fajrina Maulani², Ika Yuni Astuti³

¹Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto 53182, Jawa Tengah, Indonesia

²Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto 53182, Jawa Tengah, Indonesia

³Departemen Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto 53182, Jawa Tengah, Indonesia

ARTIKEL INFO

Kata Kunci:

Antipolutan, *disodium cocoamphodiacetate*, *micellar water*, PEG-6 *caprylic*, *rosella*

Keywords:

Antipollutant, *disodium cocoamphodiacetate*, *micellar water*, PEG-6 *caprylic*, *roselle*

ABSTRAK

Paparan polusi udara terus menerus dapat menyebabkan berbagai macam masalah bagi kesehatan kulit. Antosianin dalam ekstrak bunga rosella merah berpotensi untuk dikembangkan menjadi sediaan *micellar water* karena telah diketahui memiliki aktifitas sebagai antipolutan. Namun demikian, penentuan dan penetapan konsentrasi dari komponen surfaktan yang digunakan dalam produk perlu menjadi pertimbangan, mengingat surfaktan yang terdapat dalam produk dapat mempengaruhi karakteristik produk seperti pH (yang mana merupakan parameter krusial dalam stabilitas fisika kimia antosianin) viskositas dan kejernihan produk. PEG-6 *caprylic/caprylic glycerides* (PEG-6 *caprylic*), dan disodium cocoamphodiacetate (DCC) merupakan dua surfaktan yang dapat digunakan dalam dioptimasi agar menghasilkan formula optimum *micellar water* yang memenuhi syarat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi formula *micellar water* ekstrak bunga rosella dengan menggunakan kedua surfaktan tersebut. Ekstrak bunga rosella dibuat dengan metode maserasi sedangkan rancangan formula optimum dibuat dengan bantuan *software Design Expert* model SLD (*simple lattice design*). Data diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan ANAVA satu arah serta uji T. Berdasarkan pada hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan formula optimum *micellar water* dengan PEG-6 *caprylic* dan DCC sebesar 6,972 % dan 4,028 % yang memiliki nilai desirabilitas 0,875. Formula optimum yang dibuat memenuhi seluruh ketentuan parameter pH, viskositas dan kejernihan dan telah diverifikasi tidak berbeda signifikan terhadap hasil prediksi formula yang sebelumnya telah dirancang.

ABSTRACT

Continuous exposure to air pollution causes a wide range of facial skin problems. Antocyanin in red rosella flower extract has the potential to be developed as *micellar water* because it is known to have activity as an antipollutant. Nevertheless, consideration should be taken in the selection and determination of the surfactant concentration in the formula because they affect the final characteristics of the product, such as its pH, which is one of the crucial parameters for the physical and chemical stability of anthocyanin, its viscosity, and clarity. PEG-6 *caprylic/caprylic glycerides* (PEG-6 *caprylic*), and disodium cocoamphodiacetate (DCC) are two surfactants that can be used and optimized for *micellar water* formula. This study aimed to determined optimum formula of *micellar water* containing roselle extract with the mixed of those surfactans. Extract was made by maceration method. Design of optimum formula was determined using design expert 13 with SLD (Simple Lattice Design) model. The data was analyzed statistically using one-way ANOVA and T-Test. Based on the data, the optimum *micellar water* formula with PEG-6 *caprylic* and DCC in 6.972% and 4.028% has a desirability value of 0.875. All of its physical test showed that pH, viscosity and clarity percentage required the standards. The verification results of the optimum formula were also not significantly different from those of the formula prediction.

1. Pendahuluan

Permasalahan kesehatan yang disebabkan oleh polusi udara saat ini meningkat dan mulai menjadi hal yang mendapat banyak perhatian terutama di kota-kota besar di seluruh dunia (Juliano & Magrini, 2018; Mistry, 2017; Portugal-Cohen et al., 2017). Paparan berbagai macam

kontaminan udara yang mengandung berbagai macam senyawa buangan termasuk karbon monoksida, sulfur dioksida nitrogen oksida, senyawa organik volatil, ozon dan senyawa partikulat secara terus menerus merugikan kesehatan, termasuk kesehatan kulit. (Juliano & Magrini, 2018; Mistry, 2017).

Kulit secara alami melindungi dirinya dari polutan di sampai batas

tertentu melalui jalur sel sistem kekebalan, namun, paparan harian yang berkepanjangan dan berulang terhadap polutan tingkat tinggi dapat merusak mekanisme perlindungan (Valacchi et al., 2012). Oleh karena itu, penggunaan produk perawatan kulit harian yang berfungsi sebagai pelindung efektif terhadap agen pencemar diperlukan untuk menjaga keseimbangan kulit. Tren kosmetik dengan aktifitas sebagai antipolutan meningkat dan terus berkembang untuk memenuhi permintaan konsumen. Beberapa strategi formulasi dalam pembuatan kosmetik yang berefek antipolutan dapat dikembangkan untuk melindungi kulit manusia dari pencemaran lingkungan (Juliano & Magrini, 2018).

Micellar water merupakan salah satu sediaan kosmetik yang diformulasikan untuk membersihkan wajah maupun sebagai *make up cleanser*. Sesuai dengan namanya, *micellar water* mengandung komponen utama berupa air. Penggunaan sediaan *micellar water* ini sangat mudah dan efektif, karena dapat membersihkan wajah tanpa harus dibilas seperti penggunaan *facial wash* atau sabun pencuci muka (Draeos, 2018; Skadiņa et al., 2024; Wong, 2015). Dalam kemampuannya untuk membersihkan kulit wajah, sediaan *micellar water* menggunakan konsep tegangan permukaan, karena sediaan ini tidak hanya mengandung air sebagai komponen utama, melainkan juga mengandung surfaktan (*surface active agent*) (Lukic et al., 2016; Skadiņa et al., 2024).

Bunga rosella diketahui mengandung senyawa antosianin yaitu *cyanidin-3-rutinoside* dan *delphinidin-3-glucoxyloside* (Nuryanti et al., 2012). Kandungan antosianin atau ekstrak yang mengandung antosianin diketahui memiliki aktifitas sebagai antipolutan dengan meningkatkan respirasi sel dan atau dapat membersihkan kotoran pada lapisan kulit dan keratin sehingga dapat meningkatkan respirasi sel kulit (Catroux et al., 2001). Dengan adanya formula *micellar water* yang mengandung antosianin dan surfaktan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pembersihan produk.

Namun demikian, dalam pengembangan formulasi *micellar water* yang mengandung senyawa antosianin perlu diperhatikan parameter-parameter krusial seperti pH, karena pH diketahui memiliki pengaruh yang besar terhadap stabilitas fisika kimianya (Nuryanti et al., 2012). PEG-6 caprylic/caprylic glycerides (PEG-6 caprylic), dan *disodium cocoamphodiacetate* (DCC) merupakan surfaktan ideal yang dapat digunakan dalam pembuatan produk *micellar water*. Pemilihan dan pencampuran surfaktan dalam formulasi suatu produk yang membentuk *micell* merupakan faktor yang dapat mempengaruhi sifat fisik produk seperti pH, viskositas dan kelarutan akhir dari sediaan (Kronberg, 1997; Suzuki, 2024). Sehingga perlu dilakukan optimasi penggunaan kedua surfaktan tersebut pada tiga parameter krusial sediaan tersebut untuk mendapatkan sediaan ideal yang memenuhi syarat dan dapat menjaga stabilitas komponen yang terkandung di dalamnya. Campuran kedua bahan tersebut juga masih sangat terbatas penggunaan dan optimasinya dalam formula yang mengandung ekstrak tumbuhan yang mengandung antosianin.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula optimum sediaan *micellar water* yang mengandung ekstrak bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *roselindo* I) dengan mengoptimasi kedua komponen surfaktannya dalam sediaan. Rancangan optimasi formula dilakukan menggunakan bantuan software design expert 13 model SLD (*Simple Lattice Design*).

2. Metode Penelitian

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus), alat gelas (Pyrex), rotary evaporator (IKA), waterbath (Mettler), pH meter (Ohaus), viscometer brookfield (Brookfield), oven (Mettler), magnetic stirrer (Scoligek), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu).

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia bunga rosella merah varietas *roselindo* I, etanol 70% teknis, PEG-6 caprylic/caprylic glycerides (Evonik), *disodium cocoamphodiacetate* (Evonik),

propilenglikol (Sigma-Aldrich), DMDM hydantoin (Sigma-Aldrich), dan aquadest. Pengolahan data menggunakan program statistik yang terdapat dalam software Design Expert 13 versi trial, SPSS 29 versi trial.

Jalannya penelitian

1. Pembuatan dan standarisasi ekstrak

Ekstrak pada penelitian ini dibuat dari simplisia dari tumbuhan *Hibiscus sabdariffa* varietas *roselindo* I yang tumbuh di Kecamatan Jogorogo, Ngawi, Jawa Timur. Bagian tumbuhan yang diambil adalah seluruh bagian perhiasan bunga yang masih kuncup yang memiliki morfologi penebalan bagian *calyx*. Tumbuhan asal simplisia telah dideterminasi di laboratorium biologi farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto dengan nomor dokumen No.218-S.Ket.Der/L.BioFar-F.Far/VII/2021. Simplisia dibuat dari kuncup bunga rosella segar yang dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C dan diperkecil ukurannya dan diayak dengan ayakan nomor 80 mesh. Selanjutnya simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Perbandingan simplisia dengan pelarut adalah 100 g : 1 l. Maserat kemudian dikentalkan dengan *rotary evaporator* dan penangas air sampai didapatkan ekstrak dengan konsistensi kental dan lengket.

Ekstrak yang sudah jadi kemudian dilakukan standarisasi dengan parameter organoleptis, rendemen, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam yang metodenya mengacu pada Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2017..

2. Preformulasi

Rancangan formula yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1. Preformulasi dilakukan dengan bantuan software *design expert* model SLD (*simple lattice design*) untuk optimasi perbandingan 2 bahan yaitu PEG-6 caprylic (PEG-6 caprylic) dan *disodium cocoamphodiacetate* (DCC). Didapatkan delapan preformula yang kemudian dibuat sediaan dan dilakukan pengujian sifat fisiknya.

3. Pembuatan sediaan

Sediaan *micellar water* dibuat dengan cara mencampur bahan PEG-6 caprylic, *disodium cocoamphodiacetate* dan propilenglikol hingga homogen dengan *magnetic stirrer*. Campuran kemudian dimasukkan dalam 2/3 aquadest, aduk hingga jernih dan homogen dengan pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan DMDM Hydantoin dan propilenglikol sambil diaduk dan terakhir ditambahkan ekstrak dan sediaan diadkan dengan aquadest sisanya. Campuran diaduk sampai rata dan menghasilkan sediaan yang jernih berwarna merah tua.

4. Uji fisik sediaan

Uji fisik yang dilakukan terhadap sediaan yang telah dibuat baik sediaan preformulasi ataupun sediaan formula optimum. Pengujian fisik dilakukan sesuai dengan yang tercantum dalam Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) dengan penyesuaian untuk beberapa parameter sediaan cair. Uji fisik sediaan meliputi uji organoleptis, uji pH, dan uji viskositas. Pada uji viskositas, formula diuji dengan viskometer Brookfield dengan *spindle* nomor 1 selama selama 5 menit. Uji transmittan dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis metode Bali et al. (2010) dengan modifikasi. Sedangkan uji transmittan dilakukan dengan spektrofotometer UV-VIS dengan memasukkan sediaan uji dalam kuvet dan diukur besaran transmittannya pada panjang gelombang 650 nm dengan blanko berupa aquadest.

Tabel 1. Rancangan formula *micellar water*

Bahan	Jumlah (%)
Ekstrak bunga rosella	2
PEG-6 caprylic	Dioptimasi
<i>Disodium cocoamphodiacetate</i>	Dioptimasi
Propilenglikol	40
DMDM hydantoin	0,6
Aquadest	Ad 100

Analisis data

1. Analisis pengaruh variasi komponen yang dioptimasi terhadap parameter fisik sediaan
- Pengaruh variasi komponen yang dioptimasi terhadap parameter fisik sediaan dilakukan secara deskriptif terhadap uji organoleptis sedangkan analisis data dilakukan dengan dengan software Design Expert 13. Hasil analisis software akan mendapatkan nilai signifikansi berdasarkan statistik *one way ANOVA*, persamaan polinomial serta *contour plot*.
- Persamaan polynomial yang didapatkan adalah sebagai berikut:

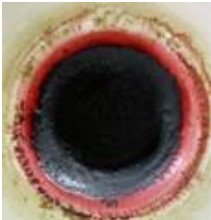
$$Y = (A) + (B) + (A)(B) \qquad (1)$$

- Keterangan: Y = hasil uji, A = komponen A yang dioptimasi, B = komponen B yang dioptimasi, (AB) = campuran komponen yang dioptimasi.
- Pengaruh variasi komponen dapat dianalisis berdasarkan persamaan polinomial dan nilai signifikansi yang didapatkan. Adanya perbedaan yang bermakna apabila memiliki signifikansi lebih dari 0,05 ($P>0,05$). Pengaruh masing masing komponen surfaktan dan campurannya terhadap ketiga parameter yang diuji dianalisis pada persamaan polinomial dan *contour plot*.
2. Penetapan formula optimum
- Rancangan formula optimum dilakukan dengan memasukkan data nilai parameter pH, viskositas dan transmittan seluruh hasil uji preformulasi dalam software *design expert* dengan standar nilai parameter ideal pH adalah 4,5 – 6,5 (Tranggono et al., 2007), parameter viskositas adalah 1 cps (viskositas air pada suhu kamar), dan parameter transmittan sebesar 100% (Bali et al., 2010). Diambil satu rancangan formula optimum dengan nilai desirabilitas yang paling mendekati 1 dari standar nilai ideal tiap parameter yang dimasukkan. Formula optimum kemudian dibuat sediaannya.
3. Uji verifikasi formula optimum
- Hasil pengujian fisik formula optimum diverifikasi dengan menganalisis datanya secara statistik menggunakan software SPSS. Analisis uji verifikasi menggunakan metode *one sample T-test*. Sediaan yang dibuat dianggap tidak berbeda bermakna terhadap prediksi apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($P>0,05$)

3. Hasil dan Pembahasan

Ekstrak dan standarisasi ekstrak

Ekstrak bunga rosella yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Secara umum standarisasi yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk menjamin kualitas ekstrak yang digunakan telah memenuhi standar (Hartanti et al., 2022). Parameter pengujian yang dilakukan meliputi uji organoleptis, rendemen, kadar air, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam. Uji organoleptis berfungsi untuk memastikan identitas dan kualitas ekstrak yang digunakan sesuai dengan standar. Hasil dari pengujian organoleptis ekstrak yang dihasilkan menunjukkan bahwa semua aspeknya telah memenuhi standar yang ditetapkan dalam farmakope herbal.



Gambar 1. Ekstrak kuncup bunga rosella

Tabel 2. Hasil uji organoleptis ekstrak kuncup bunga rosella

Parameter uji mutu	Hasil	Standar (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017)	Keterangan
Konsistensi	Kental, lengket	Kental	Sesuai
Bau	Khas rosella	Khas	Sesuai
Warna	Merah tua	Merah hati	Sesuai
Rasa	Asam	Asam	Sesuai
Rendemen	33,54 %	≤ 19,1 %	Memenuhi syarat
Kadar air	3,07% ± 0,615	≥ 10,0%	Memenuhi syarat
Kadar abu total	5,76% ± 0,645	≥ 5,6%	Tidak memenuhi syarat
Kadar abu tidak larut asam	1,04% ± 0,508	≥ 1,4 %	Memenuhi syarat

≤ = Tidak kurang dari, ≥ = tidak lebih dari

Seluruh hasil standarisasi estrak yang telah dilakukan dapat dilihat pada ada **tabel 2**. Berdasarkan pada perhitungan rendemen, ekstrak yang dihasilkan pada percobaan ini memiliki rendemen yang lebih besar daripada standar pada Kementrian Kesehatan Republik Indonesia 2017. untuk ekstrak bunga rosella, yaitu sebesar 33,54%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Chongwilaikasem et al., (2024) didapatkan rendemen ekstrak bunga rosella sebesar 26,46–57,69% dengan pelarut etanol.

Hasil rendemen ekstrak bunga rosella pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang digunakan sudah efektif untuk menyari metabolit sekunder yang terdapat dalam simplisia walaupun hanya dilakukan maserasi sebanyak satu kali. Ukuran simplisia yang minimal dapat melewati ayakan 80 mesh pada penelitian ini dapat memaksimalkan proses ekstraksi metabolit sekunder yang terdapat di alam sel oleh pelarut universal yaitu etanol 70% (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Selain itu besar kecilnya rendemen ekstrak juga kemungkinan berhubungan dengan lingkungan tempat tumbuh tumbuhan asal sehingga dapat mempengaruhi kandungan senyawa metabolit sekundernya (Aminurita et al., 2024; Indriani, 2021; Katuuk et al., 2018; Utomo et al., 2021).

Kadar air dalam ekstrak merupakan parameter penting yang harus diketahui mengingat ekstrak yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak kental yang masih mengandung pelarut air. Kadar air dalam ekstrak dapat menunjukkan kemurnian suatu ekstrak (BPOM, 2000). Adanya kandungan air dalam ekstrak tidak boleh melebihi batas standarnya yaitu tidak lebih dari 10% (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Kandungan air yang tinggi dalam ekstrak dapat menyebabkan perubahan konsistensi ekstrak menjadi lebih encer. Dalam hubungannya dalam penyimpanan, kandungan air yang terdapat dalam ekstrak dapat memungkinkan terjadinya perubahan senyawa-senyawa metabolit sekunder karena adanya reaksi kimia (Turon et al., 2003).

Tumbuhnya mikroba seperti jamur pada ekstrak juga dipengaruhi oleh kandungan air dalam ekstrak karena air dan kelembapan merupakan faktor yang mendukung pertumbuhan mikroba (Komala & Haryoto, 2021; Tandi et al., 2021). Ekstrak yang digunakan dalam percobaan ini memiliki kadar air yang masih memenuhi syarat sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan simplisia dan proses pengentalan dalam pembuatan ekstrak sudah cukup baik.

Kadar abu dan abu tidak larut asam menunjukkan kandungan senyawa anorganik seperti senyawa mineral dalam ekstrak. Senyawa anorganik adalah senyawa yang secara alami pasti terdapat dalam tumbuhan karena diperlukan dalam metabolisme sel sehingga senyawa ini pasti terdapat dalam ekstrak simplisia tumbuhan. Selain itu, kandungan senyawa anorganik pada ekstrak juga bisa didapatkan dari pengotor atau pencemar pada saat proses pengolahan simplisia dan ekstraksi (faktor internal dan eksternal) (BPOM, 2000). Kandungan senyawa anorganik diperbolehkan dalam ekstrak namun jumlahnya tidak boleh melebihi batasan.



Gambar 2. Sediaan yang dibuat pada tahap preformulasi; dari kiri ke kanan formula 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8

Tabel 3. Hasil uji parameter fisik preformulasi sediaan

Formula	PEG-6 caprylic (%)	DDC (%)	pH	Viskositas (cPs)	% Transmittan
1	5,5	5,5	5,38	0,96	75,33
2	10	1	3,18	0,98	73,11
3	7,75	3,25	4,07	0,99	70,47
4	10	1	3,14	0,96	74,64
5	5,5	5,5	5,49	0,98	68,55
6	3,25	7,75	6,81	1,32	61,09
7	1	10	7,30	1,44	54,70
8	1	10	7,34	1,20	53,09
Nilai signifikasi			0,3188	0,3017	0,3966
Keterangan			Berbeda bermakna	Berbeda bermakna	Berbeda bermakna

Sedangkan persamaan polinomial yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$Y1 = 3.16 (A) + 7.32 (B) + 0.8643 (AB) \quad (2)$$
$$Y2 = 0.9639 (A) + 1.35 (B) - 0.4784 (AB) \quad (3)$$
$$Y3 = 73.48 (A) + 53.64 (B) + 25.72 (AB) \quad (4)$$

Keterangan: Y1 = parameter pH, Y2 = parameter viskositas, Y3 = parameter transmittan, A = PEG-6 caprylic, B = DCC, AB = campuran kedua surfaktan

Pada penelitian ini ekstrak yang dihasilkan tidak memenuhi syarat untuk kadar abu totalnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses pembakaran yang belum maksimal. Sehingga kemungkinan senyawa organik yang dibakar belum sepenuhnya menguap. Tidak dilakukan pengujian kadar abu lanjutan karena keterbatasan teknis pada saat percobaan dilakukan. Sedangkan batas untuk kandungan senyawa anorganik yang tidak larut asam dalam ekstrak yang digunakan masih memenuhi syarat. Kadar abu tidak larut asam mengindikasikan adanya kandungan senyawa anorganik yang tidak larut dalam asam seperti silikat senyawa senyawa logam, seperti perak sampai dengan senyawa timbal yang terdapat pada tempat tumbuh (Utami et al., 2020)

Pengaruh variasi surfaktan terhadap organoleptis sediaan

Pada pengamatan organoleptis, seluruh delapan preformula yang dibuat memiliki karakteristik yang sama yaitu cair seperti air, jernih, memiliki bau khas rosella, dan berwarna merah tua. Warna merah yang muncul pada sediaan berasal dari adanya kandungan senyawa antosianin dalam ekstrak rosella yang digunakan. Secara umum warna micellar water yang dihasilkan homogen, namun terlihat adanya perbedaan intensitas warna merah untuk masing masing sediaan bila dibandingkan (gambar 2).

Perbedaan intensitas warna merah pada delapan variasi preformula kemungkinan besar dipengaruhi oleh pH sediaan. Antosianin diketahui memiliki sifat fisika kimia yang cukup labil (Nuryanti et al., 2012). pH yang rendah atau cenderung asam akan menyebabkan senyawa antosianin berwarna merah sampai dengan merah tua dengan berbagai intensitas sedangkan semakin meningkatnya pH (ke arah basa) akan menyebabkan perubahan warna menjadi hijau sampai dengan kuning (Khoo et al., 2017; Wulandari et al., 2020)

Pengaruh variasi surfaktan terhadap pH, viskositas, dan %

transmittan sediaan

Pengaruh variasi surfaktan juga diuji terhadap parameter fisik pH, viskositas dan % transmittan pada kedelapan preformula. Ketiga parameter tersebut yang diuji karena ketiganya dianggap sebagai tiga parameter yang krusial. pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaaan sediaan sedangkan viskositas menunjukkan kemampuan sediaan untuk dapat mengalir. Transmittan adalah kemampuan suatu cahaya untuk diteruskan (Merck, 2024). Semakin tinggi persentase transmittan suatu sediaan maka akan semakin banyak cahaya yang diteruskan, yang artinya menunjukkan sediaan yang semakin jernih (Bali et al., 2010). Ada dan tidaknya pengaruh masing masing surfaktan yang digunakan serta campuran keduanya terhadap sediaan dapat dapat diketahui berdasarkan hasil analisis uji fisik preformulasi oleh software design expert berupa nilai signifikasi, persamaan polnomial, dan contour plot. Hasil uji fisik dapat dilihat pada tabel 3.

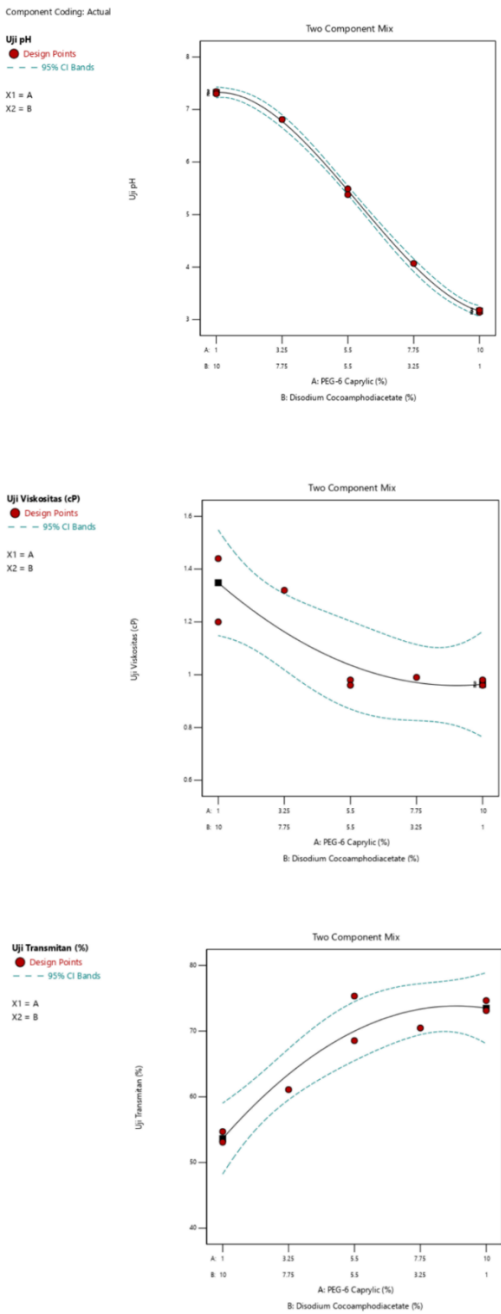
Berdasarkan pada analisis statistik yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan bermakna pada ketiga parameter krusial akibat adanya variasi surfaktan yang digunakan. Hal tersebut yang dapat dilihat dari nilai signifikasi ketiganya yang nilainya dari 0,05 (p>0,05). Artinya variasi PEG-6 caprylic dan DCC memiliki pengaruh yang signifikan terhadap, pH, viskositas dan % transmittan sediaan micellar water. Adanya pengaruh variasi surfaktan terhadap pH turut menguatkan penyebab terjadinya perbedaan intensitas warna pada karakteristik organoleptis kedelapan sediaan preformulasi. Hasil analisis statistik dikonfirmasi dengan persamaan polinomial dan grafik contour plot yang didapatkan.

Ketiga persamaan polynomial menunjukkan bahwa masing masing surfaktan yang digunakan memang memiliki pengaruh terhadap pH, viskositas dan % transmittan sediaan yang dapat dilihat dari nilainya yang positif. Namun campuran surfaktan hanya mempengaruhi parameter pH dan transmittan sediaan. Campuran kedua surfaktan tidak memiliki pengaruh viskositas yang lebih besar dibandingkan masing masing komponennya (nilai negatif). Hal ini kemungkinan disebabkan karena kedua surfaktan yang memiliki viskositas yang hampir sama.

Efek masing masing surfaktan terhadap pH, viskositas dan % transmittan dapat dilihat pada contour plot gambar 3. Semakin tinggi konsentrasi PEG-6 caprylic yang digunakan maka akan semakin menurunkan pH dan viskositas namun akan semakin meningkatkan persen transmittan. Artinya penggunaan PEG-6 caprylic dalam konsentrasi yang semakin tinggi akan menyebabkan sediaan menjadi semakin asam, semakin encer dan semakin jernih

PEG-6 caprylic merupakan suatu surfaktan cair yang sangat cocok digunakan dalam formulasi sediaan micellar water. Senyawa ini dapat larut dalam air dan minyak, dapat melarutkan minyak serta memberikan sensasi yang baik pada kulit. PEG-6 caprylic dapat berfungsi sebagai emulsifier, emolien, senyawa pembersih, dan pelembab dalam suatu sediaan yang diperuntukkan untuk kulit (INCI E, 2024). PEG-6 caprylic memiliki pH 5-7 dan viskositas sebesar 160 cps (HaihangChem, 2024; INCI E, 2024). Kedua sifat fisik ini yang kemungkinan menyebabkan penurunan pH dan viskositas sediaan. Selain itu PEG-6 caprylic merupakan surfaktan yang cenderung suka air, memiliki kelarutan atau keterdispersian yang baik dalam pelarut air (INCI E, 2024). Hal inilah yang kemungkinan menyebabkan sediaan cenderung menjadi lebih jernih sehingga memiliki persen transmittan yang tetap tinggi meskipun ditambahkan pada konsentrasi yang besar.

Sedangkan penggunaan DCC memiliki efek yang berlawanan. Semakin besar konsentrasi yang digunakan (gambar 3), maka akan semakin meningkatkan pH dan viskositas dan menurunkan persen transmittan. Artinya penggunaan DCC dalam konsentrasi yang semakin tinggi akan menghasilkan sediaan yang semakin basa, semakin kental dan semakin keruh. DCC merupakan suatu surfaktan cair berwarna kekuningan yang memiliki pH 8 dan memiliki viskositas yang rendah. DCC memiliki sifat sebagai foaming booster dan thickening agent ketika ditambahkan dalam sediaan (INCI F, 2024). Sehingga hal inilah yang kemungkinan menyebabkan peningkatan pH, viskositas dan kekeruhan sediaan pada penambahan DCC yang semakin tinggi.



Gambar 3. Contour plot optimasi dua jenis surfaktan terhadap parameter pH, viskositas, dan % transmittan



Gambar 4. Sediaan optimum micellar water bunga rosella

Tabel 4. Hasil uji fisik parameter krusial formula optimum dan verifikasi

Parameter	Hasil uji formula optimum	Prediksi design expert	Signifikasi	Keterangan
pH	4,547±0,026	4,50	0,128	Tidak berbeda bermakna
Viskositas (Cps)	1,60 7±0,211	0,986	0,053	Tidak berbeda bermakna
Transmittan (%)	71,601±397,583	72,548	0,078	Tidak berbeda bermakna

Penentuan formula optimum dan verifikasi

Hasil analisis software design expert memprediksi bahwa PEG-6 caprylic sebesar 6,972% dan DCC sebesar 4,028% menghasilkan formula optimum dengan nilai desirabilitas tertinggi yaitu sebesar 0,875. Sehingga ditetapkan bahwa perbandingan kedua surfaktan tersebut menjadi formula optimum pada penelitian ini. Nilai desirabilitas tertinggi diambil karena nilai desirabilitas yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa program dan model yang digunakan semakin dapat memberikan prediksi produk akhir yang sesuai dengan yang diinginkan (Ramadhani et al., 2017). Formula optimum yang dibuat kemudian dilakukan pengujian untuk diverifikasi.

Hasil organoleptis formula optimum memiliki karakteristik sediaan cair yang tidak terlalu berbeda dengan sediaan preformula. Formula optimum micellar water berwarna merah tua gelap yang homogen dan jernih. Sediaan juga memiliki viskositas yang rendah seperti air (gambar 4). Hasil uji fisik tiga parameter krusial sediaan dan verifikasi dapat dilihat pada tabel 4.

pH formula optimum yaitu 4,5 masuk dalam rentang syarat pH ideal untuk sediaan topikal yaitu 4,5-6,5. Rentang pH sediaan harus memenuhi syarat karena berhubungan dengan aspek keamanan. pH sediaan yang tidak sesuai dapat menyebabkan iritasi pada kulit (Tranggono et al., 2007). pH yang cenderung asam pada penelitian ini mirip dengan penelitian yangtelah dilakukan oleh Yericho et al., (2023), yaitu sebesar 5,7. pH formula optimum yang cenderung asam diharapkan dapat mempertahankan stabilitas fisika kimia dan warna merah senyawa antosianin dalam ekstrak yang digunakan karena antosianin diketahui lebih stabil secara warna, fisika, dan kimia dalam pH yang rendah (Khoo et al., 2017; Nuryanti et al., 2012; Wulandari et al., 2020).

Viskositas sediaan dengan sifat alir dan kejernihan seperti air merupakan parameter penting untuk diterima oleh konsumen sebagai sediaan pembersih wajah berbasis air. Viskositas berhubungan sifat alir sediaan dalam hal kemudahan penuangan dari wadahnya. Formula memiliki viskositas sebesar 1,6 cps yang sedikit lebih tinggi dari viskositas ideal yang diharapkan yaitu 1cps (viskositas air pada suhu kamar) namun tidak berbeda jauh dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu 1,00-1,3 (Yericho et al., 2023). Ukuran micell dalam suatu sediaan micellar water kemungkinan dapat mempengaruhi viskositasnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dzakwan (2020) diketahui bahwa ukuran micell yang terlalu besar dapat menyebabkan adanya agregrasi atau endapan yang dapat meningkatkan viskositas. Formula optimum memiliki viskositas rendah yang mudah dituang.

Nilai transmittan dalam penelitian ini menunjukkan tingkat kejernihan sediaan. Nilai transmittan formula optimum sebesar 71,601% menunjukkan persentase tingkat kejernihannya. Tingkat kejernihan sediaan micellar water sangat dipengaruhi oleh pembentukan micell yang terdispersi dalam sediaan. Pembentukan micell yang kurang sempurna dapat menurunkan kemampuannya untuk dapat melarutkan senyawa sehingga dapat meningkatkan kekeruhan sediaan (Dzakwan, 2020). Meskipun kejernihan formula optimum tidak sampai pada 100% namun, karakteristiknya yang jernih tidak berbeda dengan penelitian sejenis dimana sediaan micellar water yang dihasilkan masih tembus cahaya dan tidak terdapat endapan atau partikel yang melayang-layang (Dzakwan, 2020; Yericho et al., 2023)

Hasil verifikasi formula optimum yang dibuat dengan data prediksi software untuk parameter krusial pH, viskositas dan persentase

transmittan tidak berbeda bermakna ($P>0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil uji parameter krusial sediaan optimum yang dibuat tidak berbeda secara signifikan dengan hasil prediksi. Hal ini membuktikan bahwa model SLD (*simple lattice Design*) yang digunakan sesuai dan reliabel dalam desain penelitian ini.

4. Kesimpulan

Formula optimum *micellar water* adalah dengan PEG-6 *caprylic* dan DCC sebesar 6,972 % dan 4,028 %, yang memiliki nilai desirabilitas 0,875. Formula optimum tersebut memiliki pH, viskositas dan kejernihan yang memenuhi ketentuan. Verifikasi hasil pengujian formula optimum tidak berbeda signifikan dengan hasil prediksi formula yang dirancang.

5. Daftar Pustaka

- Aminurita A, Samodra G, Fitriana AS. 2024. Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap kadar flavonoid total dan uji aktivitas antioksidan ekstrak daun mahoni (*Swietenia maghoni* L.), *Pharmacy Genius*, 3(2), 2.
- Bali V, Ali M, Ali J. 2010. Study of surfactant combinations and development of a novel nanoemulsion for minimising variations in bioavailability of ezetimibe, *Colloids and Surfaces B Biointerfaces*, 76(2), 410–420.
- BPOM. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Catroux P, Cotovio J, Pruche F. 2001. The use of anthocyanins in cosmetic compositions to protect against pollution, especially toxic gases and ozone (Patent FR2809003A1). <https://patents.google.com/patent/FR2809003A1/en>
- Chongwilakasem N, Sithisarn P, Rojsanga P, Sithisarn P. 2024. Green extraction and partial purification of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts with high amounts of phytochemicals and in vitro antioxidant and antibacterial effects, *Journal of Food Science*, online first. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17418>
- Draeos ZD. 2018. The science behind skincare: Cleansers, *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(1), 8–14.
- Dzakwan M. 2020. Formulasi micellar based water ekstrak bunga telang, *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(2), 2.
- HaihangChem. 2024. PEG-6 Caprylic/Capric Glycerides CAS 52504-24-2—Haihang Industry. <https://haihangchem.com/products/peg-6-caprylic-capric-glycerides-cas-52504-24-2/>
- Hartanti D, Charisma SL, Fitri HA, Fitriani F, Putri DA, Rinawati J, Agustina W, Hamad A. 2022. Karakter mutu simplisia dan ekstrak tumbuhan antidiabetes lokal dari Banyumas, *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 6(2), 227–236.
- INCI E. 2024. PEG-6 Caprylic/Capric Glycerides—Cosmetic Ingredient INCI. <https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/peg-6-caprylic-capric-glycerides>
- INCI F. 2024. Disodium Cocoamphodiacetate - Cosmetic Ingredient (INCI). <https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/disodium-cocoamphodiacetate>
- Indriani DM. 2021. Pengaruh lokasi tumbuh terhadap profil metabolit dan aktivitas antioksidan fraksi daun gaharu *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke [Universitas Gadjah Mada]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/200427>
- Juliano C, Magrini GA. 2018. Cosmetic functional ingredients from botanical sources for anti-pollution skincare products, *Cosmetics*, 5(1), 1.
- Katuu, RHH, Wanget SA, Tumewu P. 2018. Pengaruh perbedaan ketinggian tempat terhadap kandungan metabolit sekunder pada gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.), *COCOS*, 10(6), 6.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Farmakope Herbal Indonesia Edisi II (II). Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Farmakope Indonesia Edisi V (V). Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Khoo HE, Azlan A, Tang ST, Lim SM. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits, *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
- Komala AM, Haryoto H. 2021. Tests of ash content, moisture content and dry shrinkage of ethanol extracts of capidada leaves (*Sonneratia alba*) and ketapang (*Terminilia cattapa*), *Journal of Nutraceuticals and Herbal Medicine*, 3(1), 1.
- Kronberg B. 1997. Surfactant mixtures, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2(5), 456–463.
- Lukic M, Pantelic I, Savic S. 2016. An overview of novel surfactants for formulation of cosmetics with certain emphasis on acidic active substances, *Tenside Surfactants Detergents*, 53(1), 7–19.
- Mistry N. 2017. Guidelines for formulating anti-pollution products, *Cosmetics*, 4(4), 4.
- Nuryanti S, Matsjeh S, Anwar C, Raharjo TJ. 2012. Isolation anthocyanin from roselle petals (*Hibiscus sabdariffa* L.) and the effect of light on the stability, *Indonesian Journal of Chemistry*, 12(2), 2.
- Portugal-Cohen M, Oron M, Cohen D, Ma'or Z. 2017. Antipollution skin protection – a new paradigm and its demonstration on two active compounds, *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 10, 185–193.
- Ramadhani RA, Riyadi DHS, Triwibowo B, Kusumaningtyas RD. 2017. Review pemanfaatan design expert untuk optimasi komposisi campuran minyak nabati sebagai bahan baku sintesis biodiesel, *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 1(1), 11–16.
- Skadiņa D, Nokaļna I, Balceris A. 2024. Assessment of micellar water pH and product claims, *Dermato*, 4(3), 3.
- Suzuki N. 2024. Interaction parameters for the formation of mixed micelles and partitioning of solutes in them: A review, *AppliedChem*, 4(1), 1.
- Tandi EA, Purwanti R, Kemila M. 2021. Kadar air ekstrak herba sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada variasi suhu pengeringan, *Jurnal Permata Indonesia*, 12(1), 1.
- Tranggono, Iswari R, Latifah, Fatmah. 2007. Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Turon F, Caro Y, Villeneuve P, Pina M, Graille J. 2003. Effect of water content and temperature on Carica papaya lipase catalyzed esterification and transesterification reactions, *Oilseed and Fats, Crops and Lipids*, 10(5–6), 5–6.
- Utami YP, Sisang S, Burhan A. 2020. Pengukuran parameter simplisia dan ekstrak etanol daun patikala (*Eclingera elatior* (Jack) R.M. Sm) asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan, *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1), 5–10.
- Utomo DS, Kristiani EBE, Mahardika A. 2021. Pengaruh lokasi tumbuh terhadap kadar flavonoid, fenolik, klorofil, karotenoid dan aktivitas antioksidan pada tumbuhan pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis*), *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(2), 143–149.
- Valacchi G, Sticozzi C, Pecorelli A, Cervellati F, Cervellati C, Maioli E. 2012. Cutaneous responses to environmental stressors, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1271(1), 75–81.
- Wong M. 2015. What is micellar water and how does it work? | Lab Muffin Beauty Science. <https://labmuffin.com/what-is-micellar-water-and-how-does-it-work/>
- Wulandari A, Sunarti TC, Fahma F, Enomae T. 2020. The potential of bioactives as biosensors for detection of pH, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 460, 012034.
- Yericho M, Audina M, Rizali M. 2023. Formulasi dan uji stabilitas fisik micellar water ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica*), *Jurnal Inovasi Kesehatan Adaptif*, 5(4), 4.