

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica*) terhadap Mutu Fisik dan Stabilitas Sediaan *Body Butter*

Devi Mardiyanti ^{a, 1*}, Willi Wahyu Timur ^{b, 2}, Niktya Natasya ^{a, 3}

^a Program Studi Farmasi Universitas Ngudi Waluyo, Jl. Diponegoro no 186 Gedanganak Ungaran Timur, Kab. Semarang

^b Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Raya Kaligawe Km.4.Kota Semarang

¹ devimardiyanti12@gmail.com*; ²willi_wahyu@unissula.ac.id; ³natasyanikyta20@gmail.com

*korespondensi penulis

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima : 1-06-2026 Revisi : 5-06-2026 Disetujui : 21-06-2026 Kata kunci: Body butter <i>Centella asiatica</i> Mutu fisik Stabilitas Cycling test	<i>Centella asiatica</i> dikenal menghasilkan senyawa bioaktif yang memberikan manfaat signifikan bagi kesehatan kulit, sehingga menjadikannya kandidat yang menjanjikan untuk digunakan sebagai bahan aktif dalam formulasi body butter. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak <i>Centella asiatica</i> terhadap karakteristik fisik dan stabilitas formulasi body butter. Ekstrak diperoleh melalui proses maserasi menggunakan etanol 96%, dilanjutkan dengan skrining fitokimia. Formulasi body butter disiapkan dengan tiga konsentrasi ekstrak yang berbeda: 0,15; 0,25; dan 0,5%. Parameter evaluasi kualitas fisik meliputi sifat organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya oles, kelengketan, dan jenis emulsi. Pengujian stabilitas fisik dilakukan menggunakan metode uji stabilitas dipercepat dengan enam siklus pada suhu 4 °C dan 40 °C. Analisis data dilakukan menggunakan <i>One-Way ANOVA</i> dan uji <i>Kruskal–Wallis</i> dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisik semua formula relatif seragam. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada pH, viskositas, daya oles, dan daya rekat pada semua formula tersebut ($p > 0,05$). Selama uji stabilitas dipercepat terdapat perubahan yang signifikan pada pH, viskositas, dan daya oles, tetapi daya rekat tetap stabil ($p > 0,05$). Semua parameter memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Perubahan konsentrasi ekstrak tidak secara signifikan mempengaruhi karakteristik fisik sediaan, meskipun perubahan warna secara organoleptik diamati selama penyimpanan dipercepat.
Key word: Body butter <i>Centella asiatica</i> Physical properties Stability Cycling test	ABSTRACT <i>Centella asiatica</i> is known to produce bioactive compounds that provide significant benefits for skin health, making it a promising candidate for use as an active ingredient in body butter formulations. This experimental study aimed to analyze the effect of varying <i>Centella asiatica</i> extract concentrations on the physical characteristics and stability of body butter formulations. The extract was obtained through a maceration process using 96% ethanol, followed by phytochemical screening. Body butter formulations were prepared with three different extract concentrations: 0.15; 0.25; and 0.5%. Physical quality evaluation parameters included organoleptic properties, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, stickiness, and emulsion type. Physical stability testing was conducted using an accelerated stability test method with six cycles at 4°C and 40°C. Data analysis was performed using One-Way ANOVA and the Kruskal–Wallis test with a 95% confidence level. The results showed that the physical characteristics of all formulas were relatively uniform. No significant differences were found in pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness between all formulas ($p > 0.05$). During the accelerated stability test, there were significant changes in pH, viscosity, and spreadability, but adhesiveness remained stable ($p > 0.05$). All parameters met the established quality standards. Changes in extract concentration did not significantly affect the physical characteristics of the formulations, although organoleptic color changes were observed during accelerated storage.. This is an open access article under the CC–BY-SA license.



Pendahuluan

Kulit memainkan peran pelindung yang sangat penting bagi tubuh dengan melindungi jaringan internal dari berbagai faktor lingkungan seperti polusi dan radikal bebas, meminimalkan kehilangan air melalui epidermis (TEWL), serta membantu menjaga homeostasis tubuh (Pandel dkk., 2013; Kammeyer & Luiten, 2015). Paparan terus-menerus terhadap faktor eksternal dapat menyebabkan berbagai masalah dermatologis, termasuk kulit kering, berkurangnya elastisitas, gangguan fungsi pelindung epidermis, dan percepatan penuaan dini. Salah satu pendekatan strategis untuk menjaga kelembapan dan integritas struktural kulit adalah penggunaan formulasi pelembap topikal. Body butter, yang memiliki kandungan fase minyak yang tinggi, merupakan formulasi yang banyak dikembangkan karena kemampuannya memberikan efek emolien dan oklusif yang unggul dibandingkan produk konvensional seperti krim atau lotion (Barel et al., 2014; Wilkinson & Moore, 2018).

Seiring dengan meningkatnya minat terhadap kosmetik berbahan dasar alami, pengembangan body butter yang mengandung bahan aktif herbal telah menjadi fokus penelitian, mengingat potensinya untuk memberikan manfaat biologis tambahan seperti aktivitas antioksidan dan regenerasi sel kulit di luar fungsi utamanya sebagai pelembap. *Centella asiatica*, yang dikenal secara lokal sebagai pegagan, adalah spesies tanaman herbal yang telah berhasil dibudidayakan. Berbagai penelitian melaporkan bahwa tanaman ini mengandung senyawa triterpenoid aktif, termasuk asiaticoside, madecassoside, asam asiatic, dan asam madecassic. Senyawa triterpenoid ini diketahui memainkan peran kunci dalam memicu aktivitas antioksidan, merangsang sintesis kolagen, dan memfasilitasi perbaikan jaringan kulit (James & Dubery, 2009; Hashim dkk., 2011). Menurut literatur, ekstrak pegagan memiliki potensi yang signifikan sebagai agen anti-penuaan dan pelembap alami yang mampu mendukung fungsi perlindungan formulasi topikal (Bylka et al., 2013). Beberapa uji eksperimental dan klinis terbaru juga menegaskan bahwa aplikasi topikal ekstrak pegagan secara signifikan mampu meningkatkan hidrasi stratum korneum, mempercepat pemulihan *skin barrier*, serta mengurangi inflamasi pada kulit (Draeos et al., 2022; Anantaworasakul et al., 2024). Meskipun efikasinya sebagai zat aktif kosmetik telah banyak divalidasi, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penggunaan ekstrak konvensional yang memiliki kelemahan mendasar dalam hal stabilitas fisikokimia, risiko degradasi zat aktif, serta penetrasi transdermal yang rendah ke dalam lapisan

kulit yang lebih dalam (Damayanti et al., 2021; Tan dkk., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan berfokus pada pengaruh konsentrasi ekstrak pegagan (*Centella asiatica*) terhadap mutu fisik dan stabilitas sediaan *body butter* guna meningkatkan stabilitas sediaan kosmetik penunjang kelembapan kulit serta memaksimalkan efektivitas komponen aktif pegagan saat diaplikasikan.

Meskipun ekstrak pegagan telah banyak diteliti dalam berbagai formulasi topikal seperti krim, gel, dan emulsi, penelitian mengenai penggunaannya dalam formulasi body butter masih sangat terbatas. Penelitian ini berfokus pada analisis bagaimana variasi konsentrasi ekstrak mempengaruhi karakteristik fisik dan stabilitas formulasi. Penelitian sebelumnya terutama menekankan pada evaluasi aktivitas farmakologis ekstrak atau pengujian parameter kualitas tunggal. Berbeda dengan pendekatan ini, penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bylka et al (2013) belum melakukan eksplorasi mendalam mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap variabel fisik seperti stabilitas selama penyimpanan, pH, daya oles, viskositas, dan daya rekat. Peningkatan konsentrasi ekstrak dalam sistem formulasi semi-padat dapat memengaruhi karakteristik reologi dan stabilitas emulsi, sehingga memerlukan proses optimasi yang baik (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Berdasarkan tinjauan literatur di atas, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan dalam pengembangan formulasi body butter berbasis ekstrak pegagan, terutama terkait stabilitas fisik dan kepatuhan terhadap standar kualitas formulasi. Kontribusi asli studi ini terletak pada evaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak pegagan terhadap karakteristik kualitas fisik dan stabilitas formulasi body butter. Untuk mencapai tujuan ini, studi ini menerapkan metodologi uji stabilitas dipercepat yang belum mendapat perhatian memadai dalam penelitian sebelumnya. Melalui pendekatan yang terarah ini, penelitian ini diharapkan menghasilkan pengembangan formulasi body butter dengan variasi konsentrasi ekstrak pegagan yang optimal. Diharapkan temuan penelitian ini dapat memberikan landasan ilmiah bagi pengembangan kosmetik herbal yang aman, tahan lama, dan berbasis sumber daya alam.

Metode

Desain dari penelitian ini adalah penelitian eksperimental dilakukan dengan menggunakan berbagai alat laboratorium, khususnya peralatan kaca standar. Peralatan khusus yang digunakan

dalam penelitian ini meliputi *Rotary Evaporator* (IKA) untuk proses penguapan, *Climatic Chamber* (Mettler) untuk pengujian stabilitas iklim terkendali, *Moisture Analyzer* (IKA) untuk analisis kadar air, *Ultra Turax* (IKA) untuk homogenisasi sampel, *Waterbath* (Mettler) sebagai pemanas tidak langsung, pH meter (Ohaus) untuk mengukur tingkat keasaman, timbangan analitik (Ohaus PX 224 E) untuk penimbangan presisi tinggi, dan viskosimeter (Brookfield DV2T) untuk mengukur viskositas.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun pegagan yang diperoleh dari Kebun Agrofarm Bandung sebagai sumber ekstrak aktif. Bahan untuk formulasi sediaan terdiri atas asam stearat sebagai komponen penambah tekstur, alkohol setil untuk meningkatkan kekerasan formulasi, *steareth-20* sebagai surfaktan nonionik, minyak kelapa sebagai fase minyak nabati, siklometikon untuk memberikan efek melembutkan pada kulit, trietanolamin (TEA) sebagai agen pengemulsi, gliserin sebagai humektan, dan fenoksietanol sebagai pengawet, yang seluruhnya diperoleh dengan kualitas *pharmaceutical/cosmetic grade* dari PT. Brataco Chemika, Indonesia. Proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dan air suling sebagai media pelarut utama yang diperoleh dari PT. Brataco Chemika, Indonesia. Identifikasi senyawa aktif menggunakan reagen uji fitokimia berupa reagen Mayer, reagen Dragendorff, dan reagen Wagner kualitas analisis (*analytical grade*) dari Merck (Darmstadt, Germany).

Tabel I. Formula Sediaan Body Butter dengan modifikasi (Sawidji & La, 2022)

Bahan	F0	F1	F2	F3
Ekstrak Pegagan	0	0,15	0,25	0,5
Fase Minyak				
Asam stearat	4,5	4,5	4,5	4,5
Setil Alkohol	1,5	1,5	1,5	1,5
Steareth-20	0,5	0,5	0,5	0,5
Coconut oil	10	10	10	10
Siklometikon	1	1	1	1
Cocoa butter	6	6	6	6
Olive oil	2	2	2	2
Fenoksietanol	0,5	0,5	0,5	0,5
Fase Air				
TEA	0,5	0,5	0,5	0,5
Gliserin	3	3	3	3
Sodium Benzoat	0,3	0,3	0,3	0,3
Fragrance	qs	qs	qs	qs
Aquadest	ad	ad	ad	ad
	100	100	100	100
	ml	ml	ml	ml

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan Baku dan Proses Ekstraksi.

Pada tahap persiapan, daun gotu kola segar terlebih dahulu dicuci bersih, kemudian dikeringkan dalam oven. Setelah itu, daun tersebut dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi bubuk, lalu diayak menggunakan saringan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi diikuti dengan re-maserasi, dengan perbandingan bahan baku dan pelarut 1:10. Lima ratus gram bubuk bahan tanaman diekstraksi menggunakan metode re-maserasi untuk memaksimalkan hasil senyawa aktif. Seribu dua ratus lima puluh mililiter etanol 96% ditambahkan ke bahan tanaman, yang kemudian direndam selama dua hari dengan pengadukan sekali sehari selama lima menit. Filtrat dari penyaringan pertama kemudian dipisahkan dari residu. Selanjutnya, residu bahan tanaman menjalani proses ekstraksi ulang menggunakan 3.750 mililiter etanol 96% selama tiga hari, dengan pengadukan dilakukan sekali sehari selama lima menit (Sawidji & La, 2022).

Formulasi Body Butter

Formulasi body butter dikembangkan dalam empat variasi dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda: 0% (F0) sebagai kontrol, 0,15% (F1), 0,25% (F2), dan 0,5% (F3). Proses persiapan melibatkan dua fase terpisah: fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri dari asam stearat, alkohol cetyl, mentega kakao, minyak kelapa, minyak zaitun, dan komponen lipofilik lainnya, sedangkan fase air mengandung air suling, gliserin, natrium benzoat, dan komponen hidrofilik lainnya. Kedua fase dipanaskan secara terpisah hingga mencapai suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya, kedua fase dicampur dan dihomogenisasi menggunakan Ultra Turrax hingga terbentuk emulsi yang stabil. Ekstrak *Centella asiatica* ditambahkan sesuai konsentrasi yang ditentukan untuk setiap formula, kemudian diaduk hingga diperoleh campuran yang homogen (Sawidji & La, 2022).

Evaluasi Karakteristik Fisik

Pengujian Organoleptik

Evaluasi organoleptik dilakukan secara visual pada formulasi yang telah disiapkan, dengan parameter penilaian meliputi warna, aroma, dan tekstur (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan untuk menentukan tingkat keasaman suatu produk. Alat ukur pH digital, yang sebelumnya dikalibrasi menggunakan larutan penyangga standar, digunakan untuk mengukur nilai pH formulasi. Kulit manusia

memiliki rentang pH antara 4,5 dan 8 (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian Homogenitas

Untuk menguji tingkat homogenitas, lapisan tipis formulasi diaplikasikan pada slide mikroskop yang telah dibersihkan dan dikeringkan, kemudian ditutup dengan kaca penutup. Formulasi dinyatakan homogen jika memiliki tekstur yang seragam dan tidak menunjukkan gumpalan saat diamati di bawah mikroskop (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian Viskositas

Viskositas formulasi diukur menggunakan viskometer dengan mencatat nilai yang ditampilkan pada alat. Nilai viskositas yang memenuhi persyaratan berkisar antara 2.000 hingga 50.000 cP (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian daya oles

Sebanyak 0,5 gram formulasi ditempatkan di tengah cawan Petri dan dibiarkan tanpa gangguan selama satu menit. Selanjutnya, beban seberat 100 gram ditempatkan di permukaan formulasi, dengan beban diganti setiap menit. Formulasi dianggap memenuhi persyaratan jika menunjukkan kemampuan penyebaran dalam rentang 5–7 cm (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian daya rekat

Sebanyak 0,5 gram sampel ditimbang dan ditempatkan pada piring kaca selama lima menit. Setelah itu, beban seberat 1 kilogram ditambahkan. Kedua piring kaca yang menempel tersebut kemudian dipisahkan sambil mencatat waktu yang dibutuhkan hingga piring-piring tersebut terlepas sepenuhnya. Waktu pemisahan yang melebihi satu detik menunjukkan bahwa formulasi memiliki daya rekat yang baik (Lailiyah dkk., 2024).

Pengujian Jenis Emulsi

Pengujian jenis emulsi dilakukan untuk menentukan jenis emulsi yang dihasilkan. Larutan metilen biru digunakan karena formulasi yang dihasilkan merupakan jenis minyak dalam air (O/W). Satu gram formulasi diaplikasikan pada kaca objek mikroskop, kemudian larutan metilen biru diteteskan hingga merata dan diaduk perlahan. Sampel kemudian diamati di bawah mikroskop. Distribusi warna biru yang merata menunjukkan bahwa formulasi tersebut merupakan jenis minyak dalam air (O/W) (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Pengujian Stabilitas Fisik

Evaluasi perubahan pada formulasi dilakukan menggunakan metode uji stabilitas dipercepat. Uji stabilitas fisik dilakukan selama enam siklus pada suhu 4 °C (± 2 °C) dan 40 °C (± 2 °C). Setiap siklus berlangsung selama dua puluh empat jam pada suhu yang ditentukan.

Parameter yang diamati meliputi sifat organoleptik, nilai pH, homogenitas, viskositas, daya sebar, dan daya rekat (Deniansyah & Pujiastuti, 2022).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Uji *One-Way ANOVA* diterapkan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap karakteristik fisik pada tingkat kepercayaan 95%. Ketika data tidak terdistribusi secara normal, uji nonparametrik *Kruskal–Wallis* digunakan sebagai analisis alternatif.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji formulasi body butter ekstrak *Centella asiatica* dievaluasi sebelum dan sesudah menjalani uji stabilitas (uji siklus) dengan masa penyimpanan enam siklus, yang mencakup parameter-parameter berikut:

Pengujian Organoleptik

Berdasarkan pengamatan, semua formulasi yang diuji (F0, F1, F2, dan F3) pada setiap tahap pengulangan tidak menunjukkan perubahan organoleptik setelah uji siklus. Formulasi kontrol F0 mempertahankan karakteristik fisiknya: warna putih, tidak berbau khas, konsistensi krim, dan tekstur yang halus. Sementara itu, formulasi F1, F2, dan F3 secara konsisten mempertahankan warna khas cokelat muda hingga cokelat kehijauan serta aroma khas ekstrak daun *Centella asiatica*, baik sebelum maupun setelah uji stabilitas. Pada evaluasi organoleptik awal (sebelum siklus penyimpanan / 0 siklus), semua formulasi menunjukkan bentuk semi-padat dengan tekstur halus dan homogen. Perbedaan utama yang teridentifikasi terletak pada intensitas warna, yang cenderung menggelap seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam formulasi. Fenomena ini berkorelasi dengan kandungan klorofil dan polifenol yang terdapat dalam ekstrak daun pegagan (Arifin dkk., 2022), sementara aroma khasnya menunjukkan tingkat konsistensi yang relatif tinggi. Setelah *uji siklus* dilakukan, semua formulasi yang diuji (F0, F1, F2, dan F3) tidak menunjukkan perubahan organoleptik yang signifikan. Parameter seperti warna, aroma, bentuk krim, dan tekstur tetap stabil tanpa adanya indikasi pemisahan fase atau penggumpalan. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem emulsi yang terbentuk mampu mempertahankan stabilitas fisik visual meskipun preparat telah berulang kali terpapar suhu ekstrem selama siklus pengujian.

Tabel 2. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji Organoleptis

Sebelum uji <i>cycling test</i>				
Uji	F0	F1	F2	F3
Organoleptis	Warna putih	Warna coklat muda	Warna coklat	Warna coklat
	Tidak berbau	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas
	Bentuk krim	Bentuk krim	Bentuk krim	Bentuk krim
	Tekstur halus	Tekstur halus	Tekstur halus	Tekstur halus
Sesudah uji <i>cycling test</i>				
Organoleptis	Warna putih	Warna coklat muda	Warna coklat	Warna coklat
	Tidak berbau	Bau khas	Bau khas	Bau khas
	Bentuk krim	Bentuk krim	Bentuk krim	Bentuk krim
	Tekstur halus	Tekstur halus	Tekstur halus	Tekstur halus

Keterangan : F0 : Basis body butter ; F1 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15% ; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%

Pengujian pH

Berdasarkan pengukuran pH yang dilakukan selama periode *uji siklus*, diamati bahwa nilai pH masing-masing formula mengalami fluktuasi dari siklus 0 hingga siklus 2. Secara spesifik, formula F0 menunjukkan penurunan dari $6,87 \pm 0,15$ menjadi $6,71 \pm 0,02$, Formula F1 menurun dari $6,74 \pm 0,06$ menjadi $6,67 \pm 0,04$, formula F2 menurun dari $6,67 \pm 0,06$ menjadi $6,64 \pm 0,03$, dan formula F3 tetap stabil pada $6,66 \pm 0,03$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua formula *body butter* yang diuji memiliki nilai pH dalam rentang 6,66–6,87. Rentang pH ini masih dianggap konsisten dengan pH fisiologis permukaan kulit manusia yang berada pada kisaran asam lemah hingga netral. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini memenuhi standar mutu fisik sediaan topikal kulit pelembap menurut SNI 16-4399-1996, yang menetapkan rentang pH aman bagi kulit yaitu antara 4,5–8,0. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu oleh Safitri et al (2020) pada formulasi sediaan krim kosmetik ekstrak pegagan yang menghasilkan pH 6,20–6,50, nilai pH sediaan *body butter* pada penelitian ini sedikit lebih tinggi namun tetap berada dalam batas aman. Keberadaan komponen trietanolamin (TEA) sebagai agen pengemulsi dalam formula ini berkontribusi menjaga stabilitas pH sediaan agar tidak mengalami penurunan drastis akibat sifat asam dari konsentrasi ekstrak pegagan. Hal ini sejalan dengan temuan Wardani dan Rahmawati (2022) yang menyatakan bahwa optimalisasi konsentrasi basis emulsi mampu mempertahankan pH sediaan topikal *Centella asiatica* tetap stabil dan non-iritan selama penyimpanan.

Pada uji normalitas yang dilakukan pada tahap pengujian awal (siklus 0), semua data menunjukkan distribusi normal, sedangkan uji homogenitas

menunjukkan varians yang homogen dengan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil tersebut, analisis dilanjutkan menggunakan metode *One-Way ANOVA*. Penggunaan analisis *One-Way ANOVA* ini diperkuat oleh metodologi yang diterapkan dalam riset serupa oleh Pratama et al. (2021), di mana evaluasi signifikansi perbedaan mutu fisik antar-formula dengan variasi konsentrasi zat aktif herbal wajib divalidasi secara statistik untuk menjamin bahwa perbedaan stabilitas yang terjadi murni dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi ekstrak.

Hasil analisis *ANOVA* menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH di antara formula yang berbeda. Selain itu, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data untuk formula F0 tidak berdistribusi normal, sedangkan data untuk formula F1, F2, dan F3 berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa untuk formula yang memenuhi asumsi parametrik, variansnya homogen. Berdasarkan temuan ini, formula F0 diuji menggunakan uji *Kruskal–Wallis* dengan hasil $p < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar siklus. Sementara itu, formula F1 diuji menggunakan *ANOVA Satu Arah* dengan hasil $p < 0,05$, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar siklus. Untuk formula F2 dan F3, hasil *ANOVA* menunjukkan $p > 0,05$, yang mengindikasikan tidak adanya perbedaan signifikan pada pH.

Perubahan nilai pH yang terjadi selama uji siklus kemungkinan disebabkan oleh degradasi ringan komponen formulasi akibat paparan berulang terhadap suhu ekstrem. Secara ilmiah, fluktuasi suhu yang drastis dan berulang selama uji stabilitas dipercepat (*cycling test*) dapat memicu terjadinya reaksi hidrolisis pada ikatan ester dari

komponen fase minyak seperti minyak kelapa, serta surfaktan *steareth-20* yang digunakan dalam formula. Reaksi hidrolisis ini menghasilkan asam lemak bebas yang secara perlahan meningkatkan keasaman sediaan dan menurunkan nilai pH (Rowe et al., 2020). Selain itu, paparan suhu tinggi dapat mempercepat laju kinetika degradasi termal dari senyawa triterpenoid aktif dalam ekstrak pegagan, seperti asiaticoside, yang dapat terurai menjadi bentuk asamnya dan berkontribusi terhadap perubahan muatan ionik dalam sistem emulsi *body butter* (Niyomkam et al., 2022). Fenomena penurunan pH akibat stres suhu ekstrem ini sejalan dengan penelitian oleh Sari dkk. (2021) yang menyatakan bahwa ketidakstabilan termal pada sediaan emulsi topikal sering kali memicu migrasi fase dan pelepasan senyawa asam terlarut ke dalam

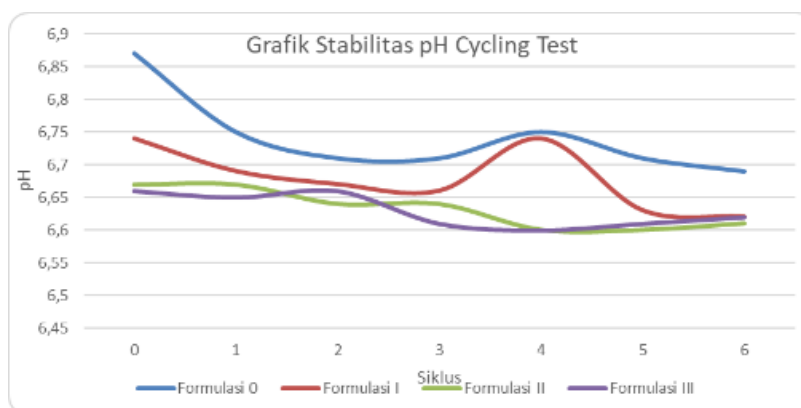
fase air, sehingga menggeser nilai pH sediaan selama masa penyimpanan.

Penguraian asam lemak tak jenuh yang terdapat dalam fase minyak dapat menghasilkan senyawa dengan karakteristik yang lebih asam, sehingga berkontribusi pada penurunan nilai pH. Di sisi lain, fluktuasi suhu juga berpotensi memicu perubahan sementara pada keseimbangan sistem emulsi dan distribusi ion, yang mengakibatkan sedikit peningkatan nilai pH selama siklus tertentu. Perubahan ini dipercepat oleh suhu tinggi yang diterapkan selama pengujian. Meskipun demikian, semua nilai pH tetap berada dalam kisaran yang aman untuk penggunaan topikal, sehingga stabilitas pH secara umum terjaga sepanjang enam siklus pengujian (Nur & Zam, 2022).

Tabel 3. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji pH

Sebelum uji <i>cycling test</i>				
Uji	Formulasi 0	Formulasi I	Formulasi 2	Formulasi 3
0 siklus	6,87±0,15	6,74 ± 0,06	6,67±0,06	6,66 ± 0,03
Setelah uji <i>cycling test</i>				
1 siklus	6,75± 0,03	6,69 ±0,04	6,67 ±0,03	6,65 ± 0,03
2 siklus	6,71 ± 0,02	6,67 ± 0,04	6,64 ± 0,03	6,66 ± 0,03
3 siklus	6,71 ± 0,04	6,66 ± 0,02	6,64 ± 0,03	6,61 ± 0,03
4 siklus	6,75 ± 0,03	6,74 ± 0,03	6,60 ± 0,04	6,60 ± 0,03
5 siklus	6,71 ± 0,03	6,63 ± 0,03	6,60 ± 0,03	6,61 ± 0,03
6 siklus	6,69 ± 0,04	6,62 ± 0,04	6,61 ± 0,03	6,62 ± 0,03
Sig.	0,044	0,012	0,099	0,167

Keterangan : F0 : Basis body butter ; F1 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15% ; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%



Gambar I. Grafik Stabilitas pH *Cycling Test*

Pengujian homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan benda kaca sebagai media evaluasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa semua formulasi menunjukkan karakteristik yang homogen, yang ditandai dengan tidak adanya

gumpalan, partikel kasar, atau ketidakmerataan dalam distribusi formulasi, baik sebelum maupun sesudah *uji siklus*. Pada uji awal (siklus I), hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formulasi body butter memiliki distribusi yang merata tanpa pembentukan gumpalan, partikel

kasar, atau ketidakteraturan tekstur saat diaplikasikan pada permukaan kaca. Kondisi ini menunjukkan bahwa selama proses formulasi, ekstrak daun gotu kola dan bahan dasar telah tercampur secara merata dan homogen. Tidak adanya aglomerasi pada tahap ini juga menunjukkan bahwa proses pencampuran dan homogenisasi berjalan dengan sukses, sehingga menghasilkan konsistensi formulasi yang halus dan seragam. Setelah *uji siklus*, semua formulasi terus menunjukkan hasil yang homogen tanpa tanda-tanda pemisahan fase atau perubahan dalam

distribusi partikel. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan berulang terhadap suhu yang sangat tinggi tidak mempengaruhi keseragaman campuran formulasi. Stabilitas homogenitas ini didukung oleh peran penting pengemulsi, khususnya kombinasi asam stearat dan TEA, yang membentuk TEA stearat. Kombinasi komponen ini menghasilkan sistem emulsi minyak dalam air yang stabil dan mampu mempertahankan integritas struktural formulasi selama periode pengujian stabilitas (Tungadi et al., 2023).

Tabel 4. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji Homogenitas
Sebelum uji *cycling test*

Uji	Formulasi 0	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Setelah uji <i>cycling test</i>				
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan : F0 : Basis body butter ; F1 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15% ; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%

Pengujian Viskositas

Pengujian stabilitas viskositas yang dilakukan selama periode *uji siklus* menunjukkan bahwa semua formulasi menunjukkan pola perubahan yang relatif serupa, mulai dari siklus 0 hingga siklus 6. Pada fase pengujian awal (siklus 0), nilai viskositas berada pada kisaran 10.000–11.000 cP, kemudian meningkat secara signifikan pada siklus pertama hingga mencapai kisaran 18.000–19.000 cP. Peningkatan ini menunjukkan respons awal sistem formulasi terhadap perubahan suhu ekstrem yang terjadi selama *uji siklus*.

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisik, teridentifikasi bahwa nilai viskositas semua formulasi berada dalam kisaran 10.500–11.540 cP. Kisaran ini masih memenuhi persyaratan viskositas yang ditetapkan untuk formulasi semi-padat, yaitu 2.000–50.000 cP. Sebagai langkah dalam analisis statistik, uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data mengikuti distribusi normal. Selain itu, uji homogenitas menunjukkan varians yang homogen dengan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil ini, analisis dilanjutkan menggunakan metode *One-Way ANOVA*. Hasil *ANOVA* menunjukkan nilai p sebesar 0,597 ($p > 0,05$), sehingga disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap viskositas selama fase pengujian awal.

Selama *uji siklus*, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa formula F0, F1, dan F3 mengikuti distribusi normal, sedangkan formula F2

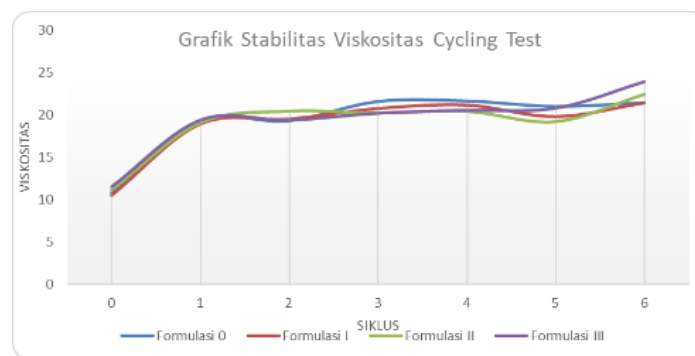
tidak. Uji homogenitas menunjukkan bahwa formula F0, F1, dan F3 memiliki varians yang homogen, sedangkan formula F2 tidak. Berdasarkan kondisi ini, formula F0, F1, dan F3 dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dengan nilai $p > 0,05$, sedangkan formula F2 dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, yang juga menghasilkan nilai $p > 0,05$. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan viskositas yang signifikan antar siklus selama uji *siklus*, yang mengindikasikan adanya pengaruh fluktuasi suhu terhadap struktur internal formulasi.

Peningkatan viskositas yang diamati dapat dikaitkan dengan meningkatnya interaksi antara fase minyak dan air, peran asam stearat sebagai agen pembentuk struktur, serta kemungkinan penguapan sebagian fase air pada suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$, yang menyebabkan sistem menjadi lebih pekat dan meningkatkan resistansi aliran. Interpretasi ini sejalan dengan hasil statistik yang menunjukkan perubahan signifikan antar siklus (Malik dkk., 2020). Peningkatan viskositas yang signifikan setelah paparan suhu ekstrem ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Deniansyah dan Pujiastuti (2022) dalam studinya pada sediaan emulsi topikal, fluktuasi suhu selama *cycling test* menyebabkan penguapan fase kontinu (air) secara parsial dan merapatkan susunan globul fase terdispersi, yang berujung pada peningkatan konsistensi sediaan secara drastis.

Tabel 5. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji Viskositas

Sebelum uji <i>cycling test</i>				
Uji	Formulasi 0	Formulasi I	Formulasi 2	Formulasi 3
0 siklus	10,78±0,48	10,50 ±0,68	11,17±1,51	11,54 ±0,88
Setelah uji <i>cycling test</i>				
1 siklus	19,25±0,22	18,93±0,22	19,06±0,23	19,38± 0,27
2 siklus	19,30±0,22	19,50±0,28	20,04±0,29	19,36±0,27
3 siklus	21,58±0,28	20,75±0,27	20,20±0,26	20,19± 0,29
4 siklus	21,63±0,29	21,1 ±0,29	20,40±0,28	20,53± 0,29
5 siklus	20,99±0,29	19,79±0,29	19,19± 0,28	20,78± 0,33
6 siklus	21,45±0,33	21,41±0,36	22,41± 0,37	28,89± 0,44
Sig.	<0,001	<0,001	0,006	<0,001

Keterangan : F0 : Basis body butter ; F1 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15% ; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%



Gambar 2. Grafik Stabilitas Viskositas *Cycling Test*

Pengujian Daya Oles

Pengujian daya oles yang dilakukan selama periode *uji siklus* menunjukkan bahwa semua formulasi (F0, F1, F2, dan F3) mengalami perubahan nilai daya oles seiring bertambahnya jumlah siklus. Pada tahap awal pengujian (siklus 1–2), teramati peningkatan daya oles dibandingkan dengan kondisi pada siklus 0, dengan nilai tertinggi ditemukan pada Formulasi F1. Fenomena ini menunjukkan penurunan konsistensi formulasi akibat paparan suhu tinggi selama *uji siklus*. Selanjutnya, selama siklus 3–6, teridentifikasi penurunan bertahap pada nilai penyebaran pada semua formulasi. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan pada struktur fisik produk terjadi akibat fluktuasi suhu yang berulang.

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisik, teridentifikasi bahwa semua formulasi memiliki nilai kelancaran penyebaran dalam rentang standar 5–7 cm. Hal ini menunjukkan bahwa semua formulasi memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk sediaan topikal. Pada pengujian awal, semua formulasi menunjukkan nilai kelancaran penyebaran dalam rentang standar 5–7 cm. Uji normalitas menunjukkan bahwa semua data memiliki distribusi normal, sementara uji homogenitas menunjukkan

varians yang homogen dengan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil tersebut, analisis dilanjutkan dengan menggunakan *ANOVA satu arah*.

Hasil *ANOVA* menunjukkan nilai $p > 0,05$, yang mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun *Centella asiatica* tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya oles pada kondisi pengujian awal. Selama fase pengujian stabilitas (*uji siklik*), hasil uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data berdistribusi normal, dan uji homogenitas menunjukkan varians yang homogen. Berdasarkan kondisi tersebut, analisis dilakukan menggunakan *ANOVA Satu Arah*. Hasil *ANOVA* menunjukkan nilai $p < 0,05$, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan dalam daya oles antar siklus. Perubahan ini dapat dikaitkan dengan pengaruh fluktuasi suhu terhadap struktur internal formulasi dan hubungannya dengan viskositas, yang berbanding terbalik dengan daya oles (Andriani & Puspitasari, 2025). Fenomena penurunan daya oles yang berbanding terbalik dengan kenaikan nilai viskositas ini mengonfirmasi temuan Lailiyah dkk. (2024), di mana sediaan semi-padat yang mengalami stres termal cenderung mengalami pemadatan struktur gel atau emulsi. Akibatnya, kemampuan sediaan

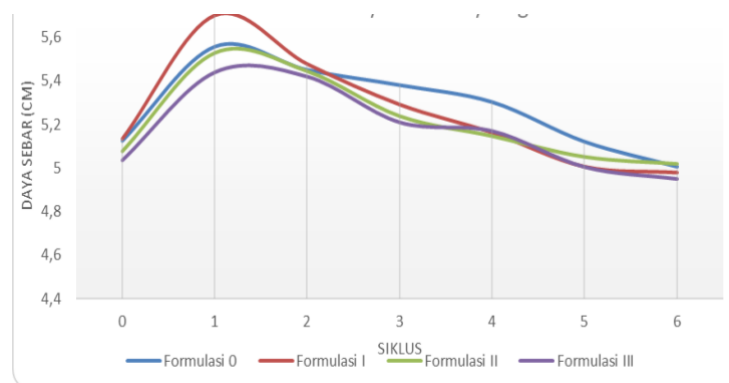
untuk menyebar di atas permukaan kulit menjadi lebih resistan, meskipun nilai penyebaran akhir pada

penelitian ini masih berada dalam batas akseptabilitas sediaan topikal yang ideal.

Tabel 6. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji Daya Oles

Sebelum uji <i>cycling test</i>				
Uji	Formulasi 0	Formulasi I	Formulasi 2	Formulasi 3
0 siklus	5,13±0,18	5,14 ±0,11	5,08±0,05	5,04 ±0,03
Setelah uji <i>cycling test</i>				
1 siklus	5,56±0,78	5,70±0,09	5,53±0,08	5,44± 0,08
2 siklus	5,45±0,10	5,48±0,08	5,44±0,09	5,42±0,09
3 siklus	5,38±0,13	5,30±0,09	5,24±0,10	5,21± 0,11
4 siklus	5,30±0,13	5,26 ±0,10	5,15±0,13	5,17± 0,13
5 siklus	5,12±0,14	5,00±0,12	5,05± 0,13	5,00± 0,14
6 siklus	5,01±0,15	4,98±0,14	5,02± 0,15	4,95± 0,15
Sig.	<0,001	<0,001	<0,001	0,003

Keterangan : F0 : Basis body butter ; F1 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15% ; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%



Gambar 3. Grafik Stabilitas Daya Oles *Cycling Test*

Pengujian Daya Rekat

Berdasarkan tabel dan grafik stabilitas, ditemukan bahwa nilai adhesi untuk semua formulasi (F0, F1, F2, dan F3) mengalami fluktuasi ringan sepanjang periode *uji siklus* tanpa menunjukkan tren kenaikan atau penurunan yang signifikan. Sebelum pengujian, nilai adhesi relatif stabil, dengan formulasi F0 menunjukkan nilai tertinggi dan formulasi F1 menunjukkan nilai terendah. Pada siklus 1–2, penurunan adhesi diamati pada beberapa formulasi, diikuti oleh peningkatan kembali pada siklus 3–4, dan fluktuasi pada siklus terakhir. Pola perubahan ini menunjukkan bahwa perubahan suhu berulang memicu respons adaptif pada struktur formulasi tanpa menyebabkan penurunan permanen pada kapasitas adhesi krim.

Berdasarkan hasil uji karakteristik fisik, teridentifikasi bahwa semua formulasi memiliki waktu adhesi lebih dari 1 detik. Kondisi ini menunjukkan bahwa semua formulasi memenuhi persyaratan minimum yang ditetapkan untuk

sediaan topikal. Uji normalitas menunjukkan bahwa data secara keseluruhan tidak terdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik. Uji homogenitas menunjukkan bahwa varians antar kelompok homogen dengan nilai $p > 0,05$. Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan nilai $p > 0,05$, yang mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi ekstrak tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat formulasi pada uji awal. Pada uji stabilitas, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa formulasi F0, F1, dan F3 memiliki distribusi normal, sedangkan formulasi F2 tidak memiliki distribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan bahwa formulasi F0, F1, dan F3 memiliki varians yang homogen, sedangkan formulasi F2 tidak. Berdasarkan kondisi ini, formulasi F0, F1, dan F3 dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA*, menghasilkan nilai $p > 0,05$, yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan di antara siklus-siklus tersebut. Sementara itu, formulasi F2 dianalisis menggunakan uji *Kruskal–Wallis*, yang

menghasilkan nilai $p > 0,05$; sehingga dapat disimpulkan bahwa semua formulasi tetap stabil dalam hal adhesi sepanjang periode *uji siklus*. Perubahan daya rekat yang diamati selama *uji siklus* bersifat minor dan dipengaruhi oleh fluktuasi suhu yang memengaruhi interaksi antara fase minyak, fase air, dan komponen struktural. Variasi ini tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan, sehingga semua formulasi tetap berada dalam rentang kekuatan daya rekat yang stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa formulasi body butter tetap mampu merekat dengan baik pada permukaan kulit dan memiliki stabilitas fisik yang optimal dalam hal daya rekat (Purwatiningrum dkk., 2016). Kemampuan mempertahankan daya rekat di atas satu detik setelah menjalani uji stabilitas dipercepat ini membuktikan bahwa integritas mukoadhesif dari basis *body butter* berbasis minyak kelapa dan *cocoa butter* memiliki ketahanan struktural yang kuat. Karakteristik stabilitas daya rekat yang konstan ini serupa dengan hasil riset Nur dan Zam (2022), yang menyatakan bahwa sediaan emulsi dengan kombinasi agen pengemulsi asam stearat dan trietanolamin memiliki kemampuan penjeratan mekanis yang stabil pada kulit, sehingga waktu kontak zat aktif (ekstrak pegagan) pada permukaan epidermis dapat berlangsung lebih lama tanpa dipengaruhi oleh fluktuasi suhu penyimpanan.

Pengujian jenis emulsi

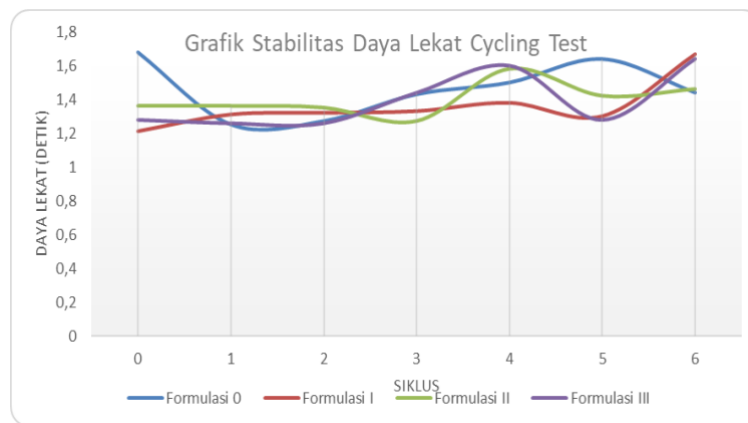
Hasil pengujian jenis emulsi pada sampel krim menunjukkan bahwa metilen biru terdistribusi secara merata di seluruh sampel. Pengamatan mikroskopis mengungkapkan bahwa warna biru terdistribusi di lapisan luar, khususnya fase air. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa krim yang dihasilkan termasuk dalam jenis emulsi minyak-dalam-air (O/W). Uji jenis emulsi dilakukan untuk menentukan apakah krim yang disiapkan termasuk dalam kategori emulsi minyak-dalam-air (O/W) atau air-dalam-minyak (W/O) dengan menggunakan metode pewarnaan metilen biru sebagai indikator yang dapat diamati secara visual. Pada emulsi O/W, fase minyak yang terdispersi terdapat di dalam fase air, yang bertindak sebagai fase kontinu. Oleh karena itu, ketika metilen biru yang larut dalam air ditambahkan ke formulasi, warna biru menyebar secara merata di seluruh permukaan formulasi.

Hal ini menunjukkan bahwa air berada pada fase luar. Emulsi O/W memiliki keunggulan seperti mudah dibersihkan dengan air, tekstur yang tidak lengket, dan nyaman saat digunakan sebagai produk topikal. Karakteristik ini membuat emulsi O/W cocok untuk digunakan dalam formulasi kosmetik dan farmasi (Utari et al., 2025).

Tabel 7. Hasil Stabilitas Fisik *Cycling Test* Uji Daya Rekat

Sebelum uji <i>cycling test</i>				
Uji	Formulasi 0	Formulasi I	Formulasi 2	Formulasi 3
0 siklus	1,68±0,21	1,21 ±0,11	1,36±0,18	1,28±0,14
Setelah uji <i>cycling test</i>				
1 siklus	1,25±0,15	1,31±0,16	1,36±0,19	1,26±0,15
2 siklus	1,27±0,18	1,32±0,18	1,35±0,21	1,26±0,16
3 siklus	1,43±0,19	1,33±0,17	1,27±0,17	1,44±0,19
4 siklus	1,50±0,19	1,38±0,16	1,58±0,22	1,60±0,21
5 siklus	1,64±0,19	1,30±0,17	1,42± 0,19	1,28±0,15
6 siklus	1,44±0,18	1,67±0,22	1,46± 0,19	1,64±0,21
Sig.	0,063	0,161	0,587	0,064

Keterangan : F0 = Basis body butter ; F1 :Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,15%; F2 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,25% ; F3 : Sediaan dengan ekstrak pegagan 0,5%



Gambar 4. Grafik Stabilitas Daya Rekat Cycling Test

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik fisik body butter ($p > 0,05$), meskipun teramati perubahan deskriptif pada parameter pH, viskositas, daya oles, kelengketan, dan intensitas warna. Selama enam siklus uji siklus, ditemukan bahwa parameter viskositas, daya oles, dan pH mengalami perubahan yang signifikan ($p < 0,05$), sedangkan daya rekat tetap stabil ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa formulasi tersebut belum sepenuhnya stabil tetapi masih berada dalam batas yang dapat diterima secara klinis.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada laboratorium dan lembaga terkait yang telah menyediakan fasilitas dan sumber daya pendukung penelitian. Penghargaan juga disampaikan kepada keluarga dan rekan kerja yang telah memberikan dukungan moral dan motivasi, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan sukses.

Daftar Pustaka

- Anantaworasakul, P., et al. (2024). Clinical evaluation of *Centella asiatica* extract formulation on skin barrier function and hydration in human subjects. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 23(2), 512–520.
- Andriani, D., & Puspitasari, D. (2025). Uji stabilitas fisik formulasi emulgel minyak atsiri palmarosa (*Cymbopogon martinii*). *Jurnal Farmasindo Politeknik Indonusa Surakarta*, 9, 211–220.
- Ansel, H. C. (2013). *Bentuk sediaan farmasi dan sistem pengiriman obat* (Edisi ke-10). Lippincott Williams & Wilkins.
- Arifin, A., Jummah, N., & Arifuddin, M. (2022). Formulasi dan evaluasi krim daun teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) dengan kombinasi pengemulsi. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(1), 56–65.
- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). *Buku panduan ilmu dan teknologi kosmetik* (Edisi ke-3). Informa Healthcare.
- Butarbutar, M. E. T., & Chaerunisaa, A. Y. (2020). Peran pelembap dalam mengatasi kondisi kulit kering. *Journal of Pharmaceutics*, 6(1), 56–69.
<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.28740>
- Damayanti, S., et al. (2021). Challenges in transdermal delivery of *Centella asiatica* phytoconstituents: A review on novel drug delivery systems. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 13(4), 45–52.
- Deniansyah, & Pujiastuti, A. (2022). Formulasi dan pengujian kualitas fisik sediaan krim yang mengandung ekstrak daun karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*). *Jurnal Farmasi dan Produk Alam Indonesia*, 5(1), 51–59.
- Djajadisastra, J. (2004). *Teknologi dan formulasi kosmetik*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Draelos, Z. D., et al. (2022). Efficacy of a topical anti-aging formulation containing *Centella asiatica* in improving skin quality. *Cosmetic Dermatology Journal*, 21(8), 3411–3418.
- Gohil, K. J., Patel, J. A., & Gajjar, A. K. (2010). Tinjauan farmakologis tentang *Centella asiatica*: Obat herbal serba guna yang potensial. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 72(5), 546–556.
<https://doi.org/10.4103/0250-474X.78519>

- Hashim, P., dkk. (2011). Triterpene composition and bioactivities of *Centella asiatica*. *Molecules*, 16(2), 1310–1322.
- Indalifiany, A., Malaka, M. H., Sahidin, S., Fristiody, A., & Andriani, R. (2021). Formulasi dan pengujian stabilitas fisik nanoemulgel yang mengandung *Petrosia* sp. *Journal of Pharmaceutical Science and Practice (JFSP)*, 7(3), 321–331.
- James, J. T., & Dubery, I. A. (2009). Pentacyclic triterpenoids from the medicinal herb, *Centella asiatica*, with potential applications in tissue regeneration and scar reduction. *Molecules*, 14(10), 3922–3941.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia* (Edisi ke-6). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kumar, M. H. V., & Gupta, Y. K. (2002). Pengaruh *Centella asiatica* terhadap kognisi dan stres oksidatif pada model streptozotocin intraserebroventrikular penyakit Alzheimer. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 29(12), 1136–1141.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (1994). *Teori dan praktik farmasi industri* (Edisi ke-3). Lea & Febiger.
- Lailiyah, M., Saputra, S. A., & Aryantini, D. (2024). Pengujian aktivitas antioksidan, total flavonoid, dan formulasi sediaan krim dari ekstrak bangle (*Zingiber cassumunar*). *Jurnal Pendidikan Farmasi Indonesia*, 4(3), 396–406.
<https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i3.28181>
- Malik, F., Suryani, S., Ihsan, S., Meilany, E., & Hamsidi, R. (2020). Formulasi krim scrub tubuh dari ekstrak etanol daun singkong (*Manihot esculenta*). *Jurnal Studi Kesehatan Kerja*, 4(1), 21–28.
<https://doi.org/10.20473/jvhs.v4i1.2020.21-28>
- Niyomkam, P., et al. (2022). Thermal stability and degradation kinetics of triterpenes in *Centella asiatica* extract under accelerated storage conditions. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 209, 114–121.
- Nur, A., & Zam, Z. (2022). Formulasi dan evaluasi stabilitas fisik krim ekstrak biji lada hitam (*Piper nigrum* L.) dengan menggunakan berbagai pengemulsi. *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Penelitian Klinis Syifa*, 4, 304–313.
- Pandel, R., dkk. (2013). Cellular UV-induced skin alterations and antioxidants and their role in skin aging. *ISRN Dermatology*, 2013, 1–11.
- Pratama, A. R., et al. (2021). Statistical optimization and physical stability evaluation of herbal cosmetic formulations using ANOVA. *International Journal of Cosmetic Science*, 43(3), 275–283.
- Purwatiningrum, H., Nurcahyo, H., & Riyanta, A. B. (2016). Pengaruh konsentrasi basis lanolin terhadap sifat fisik krim rebusan meniran (*Phyllanthus urinaria* Linn.). *Jurnal Farmasi*, 71, 45–47.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2020). *Handbook of pharmaceutical excipients* (Edisi ke-9). Pharmaceutical Press.
- Safitri, E., dkk. (2020). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan krim ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica* L.). *Jurnal Farmasi Klinis dan Sains*, 7(2), 114–122.
- Sari, R., dkk. (2021). Pengaruh *cycling test* terhadap stabilitas fisik dan nilai pH sediaan krim kosmetik berbasis bahan alam. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 8(2), 145–152.
- Sawidji, S., & La, A. (2022). Formulasi kosmetik topikal berbasis ekstrak herbal lokal. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 15(2), 88–97.
- Sharon, N. K., & Maibach, H. I. (2000). *Cosmetic dermatology: Products and procedures*. McGraw-Hill.
- Singh, S., Gautam, A., Sharma, A., & Batra, A. (2010). *Centella asiatica* (L.): A plant with immense medicinal potential but threatened. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 4(2), 9–17.
- Standar Nasional Indonesia. (1996). *Sediaan tabir surya* (SNI 16-4399-1996). Badan Standardisasi Nasional.
- Tan, X., dkk. (2023). Stabilitas fisikokimia dan strategi peningkatan penetrasi kulit pada senyawa triterpenoid dari *Centella asiatica*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 10(1), 89–98.
- Tranggono, R. I., & Latifah, F. (2007). *Buku pegangan ilmu pengetahuan kosmetik*. Gramedia Pustaka Utama.
- Tungadi, R., Pakaya, M. S., & Ali, P. D. A. (2023). Formulasi dan evaluasi stabilitas fisik sediaan krim senyawa astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 117–124.
<https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612>
- Utari, W. S., Pratiwi, E. T., & Subaidah, W. A. (2025). Optimization of cream formula extract *Sargassum crassifolium* using varied concentrations of glyceryl monostearate and triethanolamine emulgators with the simplex lattice design method. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 102–110.
- Voigt, R. (1995). *Buku pelajaran teknologi farmasi* (Edisi V). Gadjah Mada University Press.

- Wardani, K., & Rahmawati, D. (2022). Pengaruh variasi basis terhadap sifat fisik dan stabilitas pH sediaan emulsi topikal ekstrak herbal. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 24(1), 45–53.
- Wilkinson, J. B., & Moore, R. J. (2018). *Harry's cosmetology* (Edisi ke-9). Chemical Publishing Company.
- Wulandari, A., Farida, Y., & Taurhesia, S. (2020). Perbandingan aktivitas ekstrak daun kelor dan teh hijau serta kombinasi sebagai antibakteri penyebab jerawat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(2), 23–29.
<https://doi.org/10.33096/jffi.v7i2.535>