

FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS KRIM LIMBAH AIR KOKON ULAT SUTERA (*Bombyx mori*) ASAL KABUPATEN SOPPENG SEBAGAI PELEMBAB KULIT

Maria Ulfa, Prisqila Trivena Yahya, Putri Dewi Angriani, Abdullah Assidiq Nur
Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Telepon (0411)8037222, Jalan Perintis
Kemerdekaan Km 13,7 Makassar, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Soppeng merupakan salah satu penghasil sutera terbesar di Indonesia dengan produksi mencapai 140 ton benang sutera per tahun. Limbah air perebusan kokon ulat sutera mengandung 20-30% protein sericin yang bermanfaat sebagai penangkal radikal bebas dan penghambat enzim tirosinase sehingga sangat baik digunakan untuk menjaga kelembaban kulit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi krim pelembab dari liofilisat limbah air kokon *B. mory* yang stabil secara fisik. Limbah air kokon didapatkan dari proses pencucian kokon ulat sutera. Limbah tersebut kemudian diolah dan di *freeze dryer* sehingga didapatkan Liofilisat limbah air kokon. Identifikasi dengan menggunakan metode Lowry CuSO_4 dan pereaksi ninhidrin, hasil yang didapatkan positif mengandung protein. Liofilisat yang diperoleh kemudian diformulasi dalam bentuk krim tipe M/A dengan variasi konsentrasi 0,5%, 1% dan 3%. Krim yang diperoleh di evaluasi secara fisik berupa uji organoleptik, pH, Homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas dan uji tipe emulsi. Hasil uji evaluasi menyatakan bahwa krim stabil secara fisik. Kemudian dilanjutkan uji Efektifitas, Untuk pengujian efektivitas dilakukan kepada manusia sebanyak 9 orang sediaan krim dioleskan di lengan bawah tangan kiri dan kanan dengan luas 3x3 cm setiap pagi dan malam hari. Uji ini dilakukan selama satu bulan dan diamati setiap satu minggu satu kali. Pengamatan hasil dilakukan dengan mengamati langsung perubahan fisik dan menguji kelembaban kulit dengan *skin analyzer*. Adapun hasil yang didapatkan pada formula I dengan konsentrasi liofilisat 0,5 gram mampu melembabkan kulit dengan baik.

Kata kunci: Limbah air kokon ulat sutera asal Soppeng, sericin, krim pelembab, Efektivitas Krim

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai beberapa rumah industri pembuatan benang sutera khususnya di daerah Soppeng, Sulawesi Selatan. Kabupaten Soppeng merupakan salah satu wilayah Daerah Tingkat II di Provinsi Sulawesi Selatan yang sejak lama mengembangkan usaha sutera alam. Sebagian besar masyarakat di wilayah ini dulunya bergelut pada usaha persuteraan alam, baik sebagai petani, pedagang kokon dan benang, swasta, pemerintah maupun sebagai pemerhati (Muin N dan Wahyudi I. 2016). Pada produksi benang sutera tentu terdapat banyak limbah yang dihasilkan diantaranya limbah air perebusan kokon yang digunakan untuk melunakkan kokon sebelum diolah menjadi benang sutera.

Limbah air pencucian kokon diperoleh dari perebusan kokon sebelum dipental menjadi benang sutera. Limbah yang tidak diolah tentu akan menghasilkan limbah organik yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan. Air perebusan ini dibuang percuma oleh masyarakat sehingga harus diteliti pemanfaatannya. Dari hasil penelitian

yang telah dilakukan menyatakan bahwa pada air rebusan kokon ulat sutera mengandung sekitar 20-30% Sericin (Ines R.K, *et al.* 2016).

Menurut penelitian Protein serisin merupakan protein larut dalam air yang mempunyai kemampuan luar biasa dalam antioksidan, anti apoptotik dan anti inflamasi (Dash, *et al.* 2008). Menurut penelitian M. Nouri dan P. Heidari dijelaskan bahwa serisin digunakan sebagai antibakteri pada bahan pakaian. Penggunaan sericin dalam formulasi kosmetik, seperti krim dan sampo, mengarah pada peningkatan hidrasi, elastisitas, pembersihan dengan iritasi yang lebih sedikit, dan efek antipenuaan dan anti kerut dan juga mencegah kuku pecah dan rapuh (Ines R.K, *et al.* 2016). Sericin yang terkandung pada kokon bermanfaat dalam bidang biomedis dan industri farmasi karena dapat menurunkan kadar glukosa darah, hepatoprotektif, antigenotoksik, dan sebagai gen antikanker (Kumar, D. 2015).

Kulit kering merupakan gambaran hilangnya atau berkurangnya kadar kelembaban stratum korneum (SC). Kulit tampak sehat apabila lapisan luarnya mengandung 10% air, jika kandungan air dari stratum korneum semakin berkurang maka semakin rendah elastisitas jaringan stratum korneum. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor seperti iklim dan usia (Ismail, I. 2013).

Protein merupakan senyawa makromolekul yang tersusun atas asam amino yang dihubungkan melalui ikatan peptida yang mengandung gugus amina dan gugus karboksil. Ikatan peptida merupakan ikatan yang terbentuk antara gugus α -karboksil suatu asam amino dengan gugus α -amino dari asam amino lainnya yang memiliki kemampuan untuk mengikat molekul air yang timbul karna adanya gugus nitrogen baik yang ada pada N-terminal maupun N pada rantai peptida, gugus karboksil, gugus karbonil yang tergantung pada pH lingkungan, konsentrasi protein, suhu dan adanya senyawa lain (Awwaly, K. 2017). Sericin adalah protein yang dibuat oleh *Bombyx mori* dalam produksi sutera. Sutera adalah serat yang diproduksi oleh ulat sutera dalam produksi kokonnya. Sericin terdiri dari 18 asam amino yang berbeda, 32 diantaranya adalah serin. Ikatan hydrogen serin memberikan memberikan kualitas seperti lem (Ines R.K, *et al.* 2016).

Limbah air kokon memiliki potensi sebagai penangkal radikal bebas karna aktivitas antioksidannya yang kuat yang dapat mengantisipasi radiasi kulit oleh sinar UV dan dapat menghambat enzim tirosinase karna adanya sericin yang terkandung pada kokon ulat sutera (Aranya, M. 2010).

Kemampuan sericin dalam menangkal radikal bebas erat hubungannya dengan penghambatan enzim tirosinase pada proses melanogenesis. Pengaruh lingkungan seperti sinar UV, asap rokok, polutan, temperatur, nutrisi, dan gaya hidup tidak sehat dapat memberikan kontribusi dalam pembentukan radikal bebas dan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Hal ini merangsang peradangan kulit yang memicu serangkaian reaksi biokimia

seperti sintesis melanin di kulit dan menyebabkan kerusakan jaringan kolagen dermis sehingga terjadi penuaan kulit dini, kulit kering, dan bersisik (Meiliana, C. 2016). Untuk mengatasi kerusakan kulit, dapat menggunakan krim pelembab yang memiliki kandungan air yang tinggi.

Krim minyak dalam air memiliki keuntungan diantaranya mudah dicuci, tidak meninggalkan bekas pada kulit, lembut, tidak licin saat diaplikasikan di kulit serta menimbulkan rasa nyaman. Krim M/A mengandung fase minyak yang terdispersi dalam fase air yang bertindak sebagai fase kontinu, digunakan sebagai pembersih dan pelembab kulit, memiliki komponen minyak yang menjadikan bentuk sediaan bertahan lama di atas permukaan kulit dan mampu menembus lapisan kulit lebih jauh serta memiliki daya pendingin lebih baik dari krim A/M (Lachman,dkk. 1994).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah air kokon, natrium klorida, natrium karbonat, asam stearat, setil alkohol, parafin cair, carnauba wax, DMDM hydantoin, phenoxyetanol, alpa tokoperol, oleum jasmine, aquades, pereaksi tembaga (II) sulfat, pereaksi ninhidrin dan metil blue.

Alat-alat utama yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat standar laboratorium, cawan petri, *climatic chamber*, *freeze dryer*, *homogenizer*, hot plate, lumpang dan alu, pH meter, timbangan analitik, alat uji daya sebar, alat uji daya lekat dan *viskometer Brookfield*.

Pengolahan Sampel

Kokon dibersihkan dari floss (serabut kokon ulat sutera) dan sisa pupa. Kulit kokon dibersihkan dengan air , kemudian dikeringkan. Kulit kokon dipotong-potong sekitar 1 cm².

Pembuatan Liofilisat limbah air kokon

Ekstraksi serisin dilakukan berdasarkan metode penelitian Endrawati (2012) yaitu *degumming* (penguraian serat sutera (fibroin) dari bahan perekatnya (serisin)). Pembuatan Liofilisat limbah air kokon menggunakan 2 metode yang berbeda yaitu metode *salting out* dan metode menggunakan Na₂CO₃. Untuk metode *salting out*, sebanyak 500ml limbah rebusan kokon dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu ditambahkan NaCl sebanyak 26,25gram dan diaduk hingga homogen. Kemudian diamkan selama 24 jam dalam keadaan tertutup, setelah itu disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3000rpm. Residu yang didapatkan dimasukkan pada freeze dryer hingga menghasilkan Liofilisat limbah air kokon.

Pembuatan menggunakan Na₂CO₃ yaitu limbah rebusan kokon sebanyak 500ml dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu tambahkan serbuk Na₂CO₃ sebanyak 25gram dan aduk hingga homogen. Setelah itu inkubasi selama 48 jam dengan suhu 37°C. Residu yang

didapatkan kemudian di stirrer selama 1 jam lalu tambahkan alkohol dan uapkan hingga benar-benar kering sehingga didapatkan serbuk liofilisat. Selanjutnya dilakukan identifikasi.

Identifikasi Protein

Sebanyak 0,5 g masing-masing liofilisat dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diberi label sesuai penamaannya. Kemudian ditetesi pereaksi CuSO_4 dan pereaksi ninhidrin untuk masing-masing tabung. Setelah itu tunggu beberapa detik dan amati perubahan warna yang terjadi. Pereaksi CuSO_4 menghasilkan perubahan wana hijau kebiruan dan pereaksi ninhidrin menghasilkan perubahan warna kuning.

Pembuatan Sediaan Krim M/A

Krim dibuat dengan meleburkan fase minyak dan fase air. Fase minyak yaitu asam stearat, setil alkohol, paraffin cair, phenoxypenol dan carnauba wax (emulsifying) dileburkan pada suhu 70°C . Fase air yaitu aquades dan DMDM hydantoin juga dipanaskan pada suhu 70°C . Kemudian tuang perlahan-lahan fase minyak ke dalam fase air lalu gerus hingga terbentuk krim. Setelah itu tambahkan Liofilisat limbah air kokon yang sudah ditimbang sebelumnya, lalu tambahkan alpa tokoperol, l oleum jasmine, gerus hingga homogen.

Tabel 1. Rancangan sediaan

Bahan	Konsentrasi (%)		
	F1	F2	F3
Liofilisat limbah air kokon	0,5	1	3
Asam stearat	6	6	6
Setil alkohol	3	3	3
Paraffin cair	6	6	6
Emulsifying	3	3	3
DMDM hydantoin	0,2	0,2	0,2
Phenoxyetanol	0,5	0,5	0,5
Alpa tocoperol	0,05	0,05	0,05
Oleum jasmine	0,01	0,01	0,01
Aquades Ad (g)	100	100	100

EVALUASI KESTABILAN SEDIAAN KRIM

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan mengevaluasi komponen yang meliputi bau, warna, tekstur sediaan dan konsistensi dengan menggunakan subjek responden atau dengan menggunakan criteria tertentu dengan menetapkan criteria pengujiannya (Elmitra, 2017).

Uji Homogenitas Fisik

Sejumlah krim yang akan diamati dioleskan pada kaca objek yang bersih dan kering sehingga membentuk suatu lapisan yang tipis, ditutup dengan kaca preparat kemudian diamati. Krim dikatakan homogen apabila pada pengamatan krim mempunyai tekstur yang tampak rata dan tidak menggumpal (Safitri, N dkk. 2014).

Uji pH

Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sediaan dicatat penunjukan pH pada jarum. Pemeriksaan pH dilakukan pada sediaan krim untuk mengetahui sediaan krim yang sesuai dengan pH kulit yaitu berkisar 4,5-6,5 (Rezqiyah, I. 2016).

Uji Viskositas

Viskositas sediaan krim diukur menggunakan *Viscometer Brookfield* pada 1,3; 3; dan 6 rpm menggunakan *spindle* nomor 63. Spindle dicelupkan ke dalam krim yang telah dibuat. Hasil viskositas krim dapat dilihat dari angka yang ditunjukkan oleh alat (Susanti, L dkk. 2014).

Uji Daya Sebar

Uji ini dilakukan dengan menggunakan alat-alat seperti sepasang kaca lempeng bundar dan anak timbangan gram. Krim ditimbang sebanyak 0,5 gram diletakkan di tengah kaca bundar, di atas kaca diberi anak timbangan sebagai beban dan dibiarkan 1 menit. Diameter krim yang menyebar diukur dan begitupun selanjutnya sampai berat beban sebesar 250 gram dengan penambahan tiap beban 50 gram tiap 1 menit (Susanti, L dkk. 2014).

Uji Daya Lekat

Sebanyak 250 mg krim diratakan pada salah satu gelas objek kemudian ditutup dengan gelas objek yang lain. Kemudian ditindih dengan beban 50 gram selama 5 menit. Kemudian *stopwatch* dinyalakan. Waktu dihitung mulai dari pemberian beban dan dihentikan pada saat gelas objek tersebut terlepas (Engelin. 2013).

UJI TIPE EMULSI

Metode Pengenceran

Menambahkan sejumlah air dan minyak pada sediaan dan diamati apakah sediaan dapat tercampur dengan air atau dengan minyak, sehingga dapat diketahui perubahan tipe emulsi dari m/a menjadi a/m (Yuliana, A. 2014).

Metode Dispersi Warna

Krim yang telah dibuat ditetesi dengan pewarna *methyl blue* yang merupakan zat biru yang larut dalam air tetapi tidak larut dalam minyak. Jika warna biru segera terdispersi keseluruhan maka sediaan krim tipe emulsinya m/a (Yuliana, A. 2014).

Uji Sediaan Krim Pada Kulit dengan Alat Skin Analyser

Uji ini menggunakan 9 panelis. Kriteria sebagai panelis diantaranya wanita berbadan sehat, usia antara 20 – 35 tahun, tidak ada riwayat penyakit yang berhubungan dengan alergi pada kulit dan bersedia menjadi panelis dengan mengisi formulir kesediaan sebagai

panelis. Uji sediaan krim dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan krim dilengan bawah tangan kiri dan kanan dengan luas 3x3 cm setiap pagi dan malam hari. Uji ini dilakukan selama 1 bulan dan diamati setiap 1 minggu sekali. Pengamatan hasil dilakukan dengan mengamati langsung perubahan fisik dan menguji kelembaban kulit dengan *skin analyser*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan dengan menggunakan alat freeze dryer menghasilkan Liofilisat limbah air kokon.

Tabel 2. Hasil Liofilisat limbah air kokon

Metode sampel	Volume rebusan air kokon (ml)	Bobot liofilisat limbah air kokon (g)
NaCl	500	3,8
Na ₂ CO ₃	500	7,5

Tabel 3. Hasil uji identifikasi protein

Sampel	Perubahan warna		Keterangan
	Pereaksi CuSO ₄	Pereaksi ninhidrin	
Liofilisat limbah air kokon dengan NaCl	Hijau kebiruan	Kuning	+
Liofilisat limbah air kokon dengan Na ₂ CO ₃	Hijau	Kuning	+

Pada tabel.3 uji protein memberikan hasil positif yaitu adanya perubahan warna yang terjadi pada setiap sampel ini menandakan bahwa limbah air kokon mengandung protein yang diduga mengandung protein serisin. Protein serisin diperoleh dari hasil isolasi pengolahan kokon (proses degumming) karena serisin merupakan protein larut air yang diduga terlarut dalam hasil isolasi tersebut (Endrawaty, YC. 2012)

Liofilisat limbah air kokon yang didapatkan kemudian dibuat formula krim pelembab dengan variasi konsentrasi sericin 0,5%, 1%, dan 3%. Formula krim dari liofilisat yang didapatkan kemudian dilakukan evaluasi untuk mendapatkan formula yang stabil secara fisik. Adapun hasil yang didapatkan dari pengujian evaluasi fisik sebagai berikut:

Hasil Uji organoleptis

Hasil pengujian organoleptis dari ketiga krim didapatkan tekstur sediaan berbentuk krim atau setengah padat, berwarna putih dan bau yang khas oleum jasmine.

Hasil Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa semua formula krim terlihat homogen. Hal ini sesuai dengan persyaratan homogenitas krim yaitu sediaan krim homogen tidak mengalami pemisahan fase dan tidak terlihat butiran-butiran kasar (Lubis.2012).

Hasil Uji pH

Hasil dari pengukuran pH untuk semua formula masih dalam rentang pH yang diterima kulit yaitu 4,5-6,5 (Tranggono dan Latifah.2007). Nilai pH yang kurang dari 4,5 dapat mengiritasi kulit sementara pH yang melebihi 6,5 dapat membuat kulit menjadi bersisik (Sharon *et al.*2013).

Tabel 4. Hasil pengukuran pH

Formula	Pengukuran pH
F1	6,4
F2	6.5
F3	6,5

F1 : Krim Liofilisat limbah air kokon 0,5%

F2 : Krim Liofilisat limbah air kokon 1%

F3 : Krim Liofilisat limbah air kokon 3%

Hasil Uji Viskositas

Tabel 5. Hasil pengukuran viskositas

Formula	Nilai centipoises (cps)
F1	25.220,44
F2	25.555,33
F3	27.766,77

F1 : Krim Liofilisat limbah air kokon 0,5%

F2 : Krim Liofilisat limbah air kokon 1%

F3 : Krim Liofilisat limbah air kokon 3%

Viskositas sediaan krim menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan karna berkaitan dengan kenyamanan penggunaan dan efek yang diinginkan. Krim harus mudah dioleskan dan dapat menempel pada kulit. Krim tidak boleh terlalu keras dan terlalu encer karena berkaitan dengan efek terapi yang diinginkan serta kenyamanan penggunaan. Viskositas optimum yang diisyaratkan SNI nomor 16-43991996 untuk sediaan krim pelembab adalah 2.000-50.000 cps. Dari ketiga krim yang diformulasi tidak ada perubahan yang signifikan artinya tidak ada perbedaan antara hasil uji viskositas ketiga krim tersebut.

Hasil Uji Daya Lekat

Tabel 6. Hasil pengukuran daya lekat

Formula	Waktu (detik)
F1	0,43
F2	0,52
F3	0,67

F1 : Krim Liofilisat limbah air kokon 0,5%

F2 : Krim Liofilisat limbah air kokon 1%

F3 : Krim Liofilisat limbah air kokon 3%

Uji daya lekat dilakukan untuk menunjukkan kemampuan krim melekat dan melapisi permukaan kulit sewaktu digunakan agar dapat bekerja secara maksimal. Semakin lama waktu krim melekat maka semakin baik krim yang dihasilkan karena zat aktif yang terkandung memberikan efek. Hasil pengamatan daya lekat ketiga sediaan krim mengalami peningkatan waktu. Hal ini dipengaruhi oleh viskositas, jika viskositas meningkat akan menyebabkan peningkatan daya lekat begitu pula sebaliknya (Ismawati.2016).

Hasil Uji Daya Sebar

Tabel 7. Data hasil uji daya sebar

Formul	Diameter (cm)				
a					
Berat (g)	50	100	150	200	250
F1	5,5	5,8	6,2	6,8	7,1
F2	4,5	5,3	5,7	6,0	6,3
F3	5,8	6,3	6,6	6,9	7,1

F1 : Krim Liofilisat limbah air kokon 0,5%

F2 : Krim Liofilisat limbah air kokon 1%

F3 : Krim Liofilisat limbah air kokon 3%

Daya sebar yang baik menyebabkan kontak antara obat dan kulit menjadi luas, sehingga absorpsi obat ke kulit berlangsung cepat. Hasil uji dari ketiga krim mengalami peningkatan daya sebar yang masih dalam rentang persyaratan daya sebar untuk sediaan topikal. Persyaratan daya sebar untuk sediaan topikal adalah 5-7 cm (Rachmalia *et al*, 2016). Semakin tinggi viskositas suatu sediaan maka daya sebar akan semakin kecil sehingga kontak antara obat dengan kulit semakin luas (Tranggono dan Latifah.2007).

HASIL UJI TIPE EMULSI

Tabel 8. Data hasil uji tipe emulsi

Formula	Tipe emulsi	
	Uji pengenceran	Uji dispersi warna
F1	M/A	M/A
F2	M/A	M/A
F3	M/A	M/A

Keterangan:

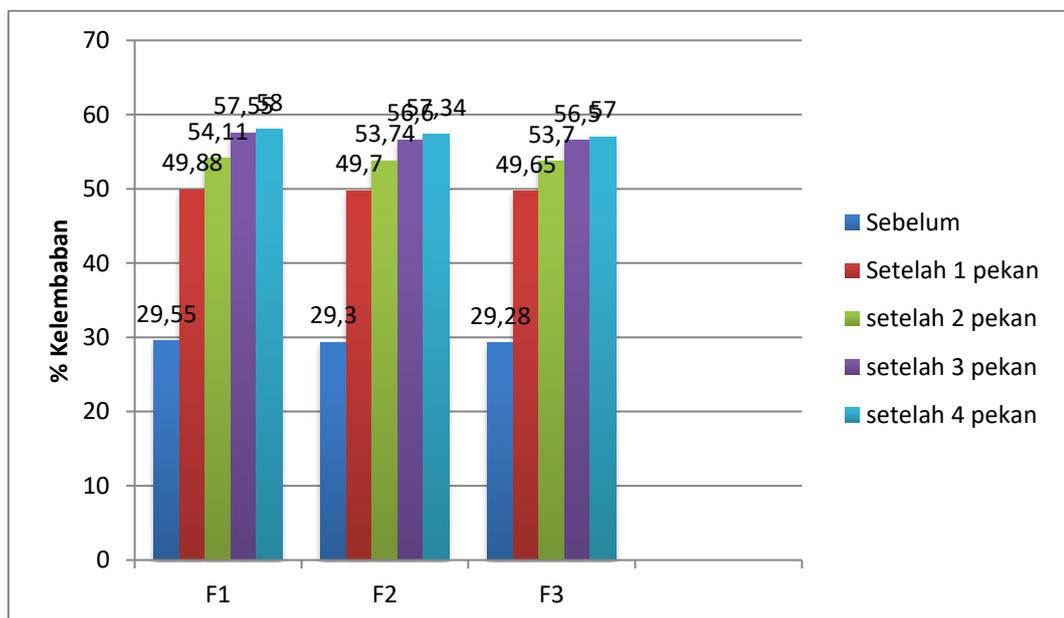
F1 : Krim Liofilisat limbah air kokon 0,5%

F2 : Krim Liofilisat limbah air kokon 1%

F3 : Krim Liofilisat limbah air kokon 3%

Dari hasil pengujian tipe emulsi diperoleh bahwa semua formula merupakan krim dengan tipe M/A, dibuktikan dari hasil pengujian pengenceran menggunakan aquades krim dapat larut keseluruhan karena fase luar dari krim merupakan air dan hasil pengujian disperse warna menunjukkan warna biru terdispersi keseluruhan. Jika tetesan minyak terdispersi ke dalam fase air maka emulsi disebut minyak dalam air M/A dan jika warna biru segera terdispersi keseluruhan maka sediaan krim tipe M/A (Lachman, dkk.1994).

Hasil Uji Efektivitas dengan Alat *Skin analyzer*



Pengujian efektifitas kelembaban yang dilakukan terhadap 9 panelis yang dilakukan selama 1 bulan dengan mengoleskan krim pada waktu pagi dan malam hari di lengan bagian bawah. Pengujian pada kulit lengan bawah pada umumnya dilakukan untuk pengujian pada kulit karena memiliki struktur yang mirip dengan kulit wajah. (Tranggono, I.R., Latifah, F.2007)

Hasil yang diperoleh dalam pengujian ini menunjukkan Formula 1 (F1), Formulas 2 (F2) dan Formula (F3) terjadi kenaikan setiap pekannya, tetapi memiliki angka kenaikan yang berbeda. Pada Formula 1 dengan konsentrasi liofilisat 0,5% menunjukkan tingkat kelembaban yang lebih tinggi dari Formula 2 dan formula 3 disebabkan karena rata-rata % kelembaban panelis sebelum pengaplikasian formulas memiliki persentase yang lebih tinggi dibanding dengan F1 dan F3. Hal ini menandakan bahwa liofilisat limbah air kokon dapat melembabkan kulit.

Protein yang terkandung dalam liofilisat limbah air kokon memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengikat kadar air sehingga dapat melembabkan kulit.. Protein tersusun dari asam amino dengan urutan yang khas (Lehninger 1982). Protein serisin Bombyx mori terdiri dari 18 jenis asam amino yang sebagian besar merupakan kelompok senyawa polar kuat seperti senyawa yang mempunyai gugus hidroksil, karboksil dan amino (Wei *et al.* 2005).

KESIMPULAN

Limbah air pencucian kokon ulat sutera mengandung protein sericin yang bermanfaat untuk kecantikan dan kesehatan kulit. Liofilisat limbah air kokon yang didapatkan diformulasi menjadi krim pelembab tipe M/A dan diuji stabilitas fisiknya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua formula dengan konsentrasi liofilisat yang berbeda stabil secara fisik dan berdasarkan uji efektivitas menunjukkan konsentrasi 0,5 % mampu melembabkan kulit dengan baik.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang uji iritasi terhadap sediaan krim liofilisat dari limbah air kokon ulat sutera.

DAFTAR PUSTAKA

- a) Awwaly, K. (2017). *Kimia Pangan Hasil Ternak Dan Aplikasinya*. Malang : UB Press.
- b) Dash R, Mandal M, Ghosh SK, Kundu SC. (2008). *Silk sericin protein of tropical Tasar silkworm inhibits UVB- induce apoptosis in human skin keratinocytes*. Mol Cell Biochem 311(1-2):111-119.
- c) Elmitra. (2017). *Dasar – Dasar Farmasetika Dan Sediaan Semi Solid*. Yogyakarta : Depublish.
- d) Endrawati YC. (2012). *Ekstraksi protein serisin dari kokon sutera liar Attacus atlas dan karakterisasinya sebagai biomaterial* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- e) Engeline. (2013). *Optimasi Krim Sarang Burung Walel Putih Tipe M/A Dengan Variasi Emulgator Sebagai Pencerah Kulit Menggunakan Simplex Lattice Design*. Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
- f) Ines R.K., Rose MCB., Lucinea FCR., Maria RMN. (2016). *Silkworm Sericin: Properties and Biomedicals*. Biomed Res Int. 8175701.
- g) Ismail, I. (2013). *Formulasi Kosmetik (Produk Perawatan Kulit Dan Rambut)*. Makassar : Alauddin University.
- h) Kumar, Dhiraj., Dev, Param., Kumar, Venkatesh R. (2015). *Biomedical Applications Of Silkworm Pupae Proteins, Department of Zoology*. India : School of Life Sciences.
- i) Lachman, L., Herbert A. L., Joseph L.K. (1994) *Teori Dan Praktek Farmasi Industri, Ed 2*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- j) Lehninger AL. (1982). *Dasar-dasar biokimia jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- k) Manosroi, A. (2010). *Free Radical Scavenging and Tyrosinase Inhibition Activity Of Oils and Sericin Extracted From Thai Native Silkworms (Bombyx mori)*. 48 (8). Thailand : University Kasetsart.
- l) Meiliana, C (2016). *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penghambatan Tirosinase Serta Uji Manfaat Gel Ekstrak Kulit Batang Taya (Nauclea subdita) Terhadap Kulit*. 6 (2). Jakarta : Universitas Indonesia.
- m) Muin, N., Wahyudi, I. (2016). *Tipologi Usaha Sutera Alam Di Kecamatan Donridonri Kabupaten Soppeng*. Teknis EBONI .Vol. 13 No. 2, : 93 – 103.
- n) Rezqiyah, I. (2016). *Formulasi Dan Uji Efektivitas Pelembab Sediaan Krim Daun Botto – Botto (Chromolaena odorata (L) King & H.E Robins) Pada Kulit Kering Dan Pecah – Pecah, Skripsi*. Makassar : UINAM.
- o) Standar Nasional Indonesia. (1996). *Sediaan Tabir Surya SNI 16-4399-1996*. Bandar Standarisasi Nasional.
- p) Tranggono, I.R., Latifah, F. (2007) *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- q) Wei T, Li MZ, Xie RJ. (2005). *Preparation and structure of porous silk sericin materials. Macromolecular Materials and Engineering* 290:188-194.
- r) Yuliana, A. (2014) *Uji Aktivitas Antijamur Formulasi Emulsi Minyak Cengkeh (Syzygium aromaticum L. Merr)*. Tasikmalaya : STIKES Bakti Tunas Husada.