

Karakteristik Mutu Sensori, Sifat Fisik, dan Aktivitas Antioksidan Sediaan *Lip Balm Fortifikasi Chlorella vulgaris*

Dian Iriani^{1*}, Khairani Putri¹, Tjipto Leksono¹

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Email korespondensi : dian.iriანი@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Pelembap bibir (*lip balm*) merupakan sediaan kosmetik yang berfungsi untuk menjaga kelembapan serta melindungi bibir dari pengaruh lingkungan. Pemanfaatan bahan alami, salah satunya mikroalga *Chlorella vulgaris* kaya akan senyawa bioaktif dan berpotensi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* terhadap mutu sensori, sifat fisik, dan aktivitas antioksidan sediaan *lip balm* serta menentukan konsentrasi terbaik penggunaannya. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial yang terdiri dari 4 taraf perlakuan konsentrasi bubuk *Chlorella vulgaris*: LB0 0%, LB1 1%, LB2 3%, dan LB3 5%. Parameter yang diamati meliputi uji sensori (kenampakan, tekstur, aroma), uji sifat fisik (homogenitas, pH, titik lebur, daya oles, *loss on drying*), serta uji aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk *Chlorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap karakteristik *lip balm* yang dihasilkan. Perlakuan LB1 (konsentrasi 1%) ditetapkan sebagai formulasi terbaik berdasarkan evaluasi keseluruhan parameter. Formulasi ini memberikan keseimbangan optimal antara nilai penerimaan sensori (6.84, 7.91, 8.44), sifat fisik (homogen, 5.37, 52°C, merata, 5%) serta aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 605.55 µg/mL. Oleh karena itu, bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif alami dalam pembuatan *lip balm*.

Kata kunci: Aktivitas antioksidan; *Chlorella vulgaris*; *lip balm*; kosmetik alami

ABSTRACT

Lip balm is a cosmetic preparation designed to maintain lip moisture and protect the lips from environmental exposure. The use of natural ingredients, including the microalga *Chlorella vulgaris*, which is rich in bioactive compounds and has potential as a natural antioxidant, continues to attract research interest. This research sought to evaluate the effect of *Chlorella vulgaris* microalgae powder addition on the sensory quality, physical properties, and antioxidant activity of lip balm formulations, as well as to determine the optimal concentration. The study employed an experimental method using a non-factorial Completely Randomized Design with 4 concentrations of *Chlorella vulgaris* powder: LB0 0%, LB1 1%, LB2 3%, and LB3 5%. The evaluated parameters included sensory attributes (appearance, texture, and aroma), physical properties (homogeneity, pH, melting point, spreadability, and loss on drying), and antioxidant activity using the FRAP method. The results indicated that the addition of *Chlorella vulgaris* powder significantly affected the characteristics of the lip balm. The LB1 treatment (1% concentration) was identified as the best formulation, providing optimal sensory acceptance (6.84, 7.91, 8.44) favorable physical properties (homogeneous, 5.37, 52°C, even spreadability, 5%), and antioxidant activity with an IC₅₀ value of 605.55 µg/mL. Therefore, *Chlorella vulgaris* microalgae powder has potential to be utilized as a natural active ingredient in lip balm formulations.

Keywords: Antioxidant activity; *Chlorella vulgaris*; *lip balm*; natural cosmetics

PENDAHULUAN

Produk kosmetik digunakan untuk melindungi kulit dari paparan yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik yang bersifat endogen ataupun eksogen, serta untuk memperbaiki penampilan kulit. Kosmetik terbagi dengan fungsinya masing-masing dengan berbagai jenis dari wajah, mata, kulit, maupun bibir (Agustina et al., 2023).

Bibir merupakan bagian wajah yang memerlukan perlindungan dari pengaruh lingkungan serta berbagai produk perawatan kesehatan, kosmetik dan produk perawatan kulit lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan kulit yaitu bibir menjadi kering, pecah-pecah, dan warna yang kusam. Selain mengganggu secara visual, bibir yang pecah-pecah juga menimbulkan rasa nyeri dan tidak nyaman (Yusuf et al., 2019). Untuk memperbaiki kondisi bibir tersebut diperlukan sediaan kosmetik yang dapat merawat bibir berupa *lip balm* (Ambari et al., 2020). Pelembab bibir (*lip balm*) adalah sediaan yang diaplikasikan pada bibir untuk mencegah bibir kering dan digunakan sebagai langkah awal untuk mencegah terjadinya masalah bibir. Komponen utama *lip balm* adalah lilin, lemak dan minyak dengan tujuan mencegah terjadinya kekeringan pada bibir dengan meningkatkan kelembaban bibir berupa membentuk lapisan minyak yang tidak dapat bercampur pada permukaan bibir (Andrew et al., 2012). *Lip balm* lebih tepatnya merupakan produk kosmetik bukan skin care, karena *lip balm* diklasifikasikan sebagai produk kosmetik, bukan produk perawatan kulit. Menurut definisi peraturan dan fungsional, kosmetik adalah zat atau sediaan apa pun yang diaplikasikan pada bagian luar tubuh, seperti bibir, dengan tujuan utama membersihkan, mempercantik, melindungi, atau menjaga kondisi kulit atau fitur eksternal lainnya (Salvador dan Chisvert, 2019; Aras dan Eryilmaz, 2022).

Produk kosmetik bibir saat ini didasarkan pada penggunaan bahan kimia dalam jumlah besar dengan berbagai efek samping. Prinsip *back to nature* hampir terjadi di semua industri termasuk kosmetik untuk menerapkan cara hidup yang lebih alami. Pilihan yang lebih disukai adalah makanan alami, obat-obatan herbal dan praktik pengobatan alami untuk hidup sehat (Ankita et al., 2022). Bahan alami dapat bersumber dari mikroalga yang merupakan salah satu opsi penghasil senyawa bioaktif (Agustini et al., 2021). Alga dan salah satu klasifikasinya berupa mikroalga dikenal memiliki sumber daya yang mudah diakses dan dapat digunakan untuk formulasi inovatif oleh industri kosmetik (Couteau dan Coiffard, 2016).

Chlorella vulgaris merupakan mikroalga hijau yang dengan ukuran mikro yaitu 2-10 μm (Iriani et al., 2021), dapat tumbuh dengan cepat dan mudah dibudidayakan, serta memiliki berbagai sumber potensial pada pengaplikasiannya, sebagai material kering *Chlorella vulgaris* mengandung beberapa komponen senyawa aktif dengan klorofil a 38.19 $\mu\text{g/mL}$, klorofil b 41.45 $\mu\text{g/mL}$, total klorofil 79.65 $\mu\text{g/mL}$, karotenoid 0.08 $\mu\text{g/mL}$, dan aktivitas antioksidan 49.52 mg/L dengan kategori kuat (Iriani et al., 2025a). Komponen senyawa aktif pada mikroalga tersebut terdiri dari vitamin, pigmen, antimikroba dan antioksidan yang bisa dimanfaatkan sebagai *fine chemical* untuk industri farmasi, produk pangan seperti cookies (Iriani et al., 2017), minuman fungsional (Iriani et al., 2024; 2025b), maupun kosmetik (Agustina et al., 2016; Nur dan Maulana, 2014).

Antioksidan diketahui mampu menetralkan radikal bebas melalui mekanisme donor elektron sehingga dapat menghambat reaksi oksidasi yang merusak sel (Zheng dan Wang, 2001). Oleh karena itu, penambahan senyawa antioksidan dalam sediaan *lip balm* diperlukan agar produk tidak hanya berfungsi sebagai pelembap, tetapi juga memberikan perlindungan tambahan terhadap stres oksidatif karena paparan radikal bebas dari lingkungan, seperti sinar ultraviolet dan polusi udara yang menyebabkan bibir menjadi kering, pecah-pecah, dan kusam (Balsam dan Sagarin, 2008).

Pemilihan konsentrasi bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* sebesar 1% digunakan sebagai kadar minimum untuk mengevaluasi pengaruh awal bahan aktif terhadap karakteristik sensori dan fisik *lip balm*, karena konsentrasi rendah bahan aktif alami umumnya tidak mengganggu homogenitas dan stabilitas sediaan kosmetik (Dash et al., 2021). Konsentrasi 3% dipilih sebagai konsentrasi menengah yang diharapkan memberikan keseimbangan antara aktivitas fungsional dan mutu fisik sediaan, sesuai dengan laporan bahwa bahan bioaktif mikroalga bekerja efektif pada rentang konsentrasi 2-4% dalam sediaan topikal (Gutierrez et al., 2019). Konsentrasi 5% digunakan untuk mengevaluasi batas maksimum penggunaan bahan aktif, karena peningkatan kadar bahan bioaktif alami dapat mempengaruhi tekstur dan homogenitas sediaan semi padat (Santos et al., 2020; Luthfiyana et al., 2020).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa senyawa bioaktif mikroalga dapat dimanfaatkan dalam formulasi kosmetik topikal. Penelitian lainnya pada Choi et al., (2014) menunjukkan bahwa sediaan *lip balm* berbahan alga laut *Arthrospira* efektif meningkatkan retensi kelembaban bibir tanpa menimbulkan iritasi.

Berdasarkan kandungan senyawa bioaktif *Chlorella vulgaris*, serta masih terbatasnya pemanfaatan mikroalga ini dalam sediaan *lip balm*, oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian terkait dengan pemanfaatan mikroalga *Chlorella vulgaris* untuk pembuatan bahan pelembap bibir (*Lip balm*) dan mengevaluasi karakteristik sensori, sifat fisik serta aktivitas antioksidannya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen yaitu melakukan pembuatan sediaan *lip balm* dengan penambahan bubuk *Chlorella vulgaris* dengan konsentrasi berbeda. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 taraf perlakuan yaitu: LB0 0% (0 g), LB1 1% (0.071 g), LB2 3% (0.213 g), dan LB3 5% (0.355 g). Persentase bubuk *Chlorella vulgaris* dihitung dari jumlah total bahan baku sediaan *lip balm* yang digunakan. Selanjutnya masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali sehingga total unit percobaan sebanyak 12 unit. Parameter pengujian yang diamati berupa uji sensori (kenampakan, tekstur, aroma), uji sifat fisik (homogenitas, pH, titik lebur, daya oles, LoD (*loss on drying*) serta uji antioksidan metode FRAP.

Bahan

Bahan aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Chlorella vulgaris* yang dikultivasi selama 12 hari di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Bahan pembuatan sediaan *lip balm* berupa: cera alba, lanolin dan propilen glikol. Bahan pengujian berupa etanol 96%, buffer fosfat 0.2 M (pH 6.6), K₃[Fe (CN)₆] 1%, TCA, FeCl₃ 0.1%, larutan oksalat, larutan askorbat dan akuades.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *electrofloculant* untuk pemanenan *Chlorella vulgaris*, *screen* pengering, mortar, ayakan 100 mesh, wadah, timbangan analitik, timbangan digital, pipet tetes, gelas kimia, gelas ukur, *Erlenmeyer*, batang pengaduk, tisu, wadah *lip balm*, *hot plate*, pH meter, labu ukur, pipet ukur, tabung reaksi, spatula, *vortex mixer*, spektrofotometer, aluminium foil, kaca objek, desikator dan oven.

Preparasi bubuk *Chlorella vulgaris*

Kultivasi *Chlorella vulgaris* dilakukan selama 12 hari, setelah itu dipanen menggunakan *electrofloculant* selama 43 menit (Bleeke et al., 2015), sehingga didapatkan pasta

Chlorella vulgaris. Pasta *Chlorella vulgaris* dikeringkan dengan menjemur dibawah sinar matahari secara tidak langsung selama ± 7 jam didalam ruangan yang memiliki sumber cahaya matahari pada bagian atap transparan yang menyalurkan sinar matahari guna mengatasi pengaruh perubahan cuaca yang membatasi proses pengeringan (Agbede et al., 2020 dengan modifikasi) dan dihaluskan dengan mortar, sehingga didapatkan bubuk *Chlorella vulgaris* yang disaring menggunakan saringan 100 mesh (Iriani et al., 2023).

Formulasi *lip balm*

Untuk mendapatkan *lip balm* dengan kualitas yang bagus, maka jumlah bahan yang digunakan dalam formulasi harus seimbang. Untuk itu, jumlah bahan dan fortifikasi bubuk *Chlorella vulgaris* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi sediaan *lip balm* bubuk *Chlorella vulgaris* (modifikasi Bahari, 2022)

Nama Bahan	LB0	LB1	LB2	LB3	Fungsi
Lanolin	5	5	5	5	Pengemulsi
Cera alba	0,8	0,8	0,8	0,8	Basis
Propilen glikol	1,3	1,3	1,3	1,3	Pelembab
Bubuk <i>Chlorella vulgaris</i>	0%	1%	3%	5%	Zat aktif

Prosedur pembuatan sediaan *lip balm* (Modifikasi Bahari, 2022)

Pembuatan sediaan *lip balm* dilakukan dengan melelehkan lanolin dan cera alba di atas *hot plate* dengan suhu sekitar 31-34°C dan 62-64°C, kemudian kedua bahan dicampurkan dalam gelas kimia. Setelah itu, ditambahkan propilen glikol dengan pipet pada lelehan dasar sambil diaduk dengan spatula. Semua bahan disatukan dan ditambah dengan bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* yang telah dilarutkan dalam akuades dengan perbandingan 1:1 sedikit demi sedikit hingga homogen setelah suhu tidak terlalu panas sambil diaduk. Setelah itu dimasukkan ke dalam cetakan lalu dibiarkan pada suhu ruangan sampai membeku.

Uji Sensori (Apriyani et al., 2021)

Uji sensori atau organoleptik dilakukan menggunakan indera manusia untuk pengukuran daya penerimaan terhadap suatu sediaan (Ambari et al., 2020). Pengujian dilakukan

dengan mengobservasi pada kenampakan, tekstur dan aroma pada sediaan *lip balm* berdasarkan uji mutu hedonik dengan interval penilaian 1-9 menggunakan scoresheet yang telah disiapkan terhadap 25 orang panelis agak terlatih

Uji Sifat Fisik

Uji Homogenitas (Nurany et al., 2018)

Sediaan *lip balm* masing-masing diperiksa homogenitasnya dengan cara mengoleskan *lip balm* pada permukaan kaca datar yang transparan. Sediaan menunjukkan bahwa susunannya homogen pada saat pengolesan tidak terlihat adanya butiran-butiran kasar pada kaca yang telah dioleskan.

Uji pH (Rawlins, 2003)

Pemeriksaan pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman dari sediaan *lip balm* dan memastikan sediaan tidak mengiritasi bibir. Berat *lip balm* pada setiap perlakuan dicampurkan kedalam 100 ml akuades, lalu elektroda dimasukkan ke dalam larutan sampel hingga tercelup dan, ditunggu hingga alat menampilkan nilai pH sediaan yang stabil dan tetap.

Uji Titik Lebur (Risnawati et al., 2012)

Pengujian dilakukan dengan memasukkan sediaan ke dalam oven dengan suhu awal 50°C selama 15 menit, diamati apakah *lip balm* meleleh atau tidak, setelah itu suhu dinaikkan 1°C setiap 15 menit dan diamati pada suhu berapa *lip balm* mulai meleleh.

Uji Daya Oles (Permatananda et al., 2021)

Mengoleskan sediaan pada kulit tangan dan diamati banyaknya sediaan yang menempel. Pemeriksaan dilakukan terhadap masing-masing sediaan *lip balm* yang dioleskan pada kulit tangan sebanyak 5 kali pengolesan. Sediaan merata berarti tidak terjadi penggumpalan pada produk sediaan *lip balm* yang dihasilkan.

Analisis LOD (Loss on Drying) (USP 2006)

Uji LOD dilakukan dengan mengeringkan sampel pada oven dengan suhu 105°C selama dua jam, kemudian cawan dikeluarkan dan disimpan dalam desikator (Ileleji et al., 2010). Kondisi sampel dianggap baik jika pengurangan bobot sampel setelah pengovenan nilainya tidak lebih dari 1%. Persentase LOD dihitung dengan rumus:

$$\text{LOD\%} = (\text{Bobot sampel awal} - \text{Bobot sampel akhir}) / \text{Bobot sampel awal} \times 100\%$$

Uji Aktivitas Antioksidan (Oyaizu, 1986)

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode *reducing power* mengacu pada Oyaizu (1986) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 5 mg sediaan *lip balm* dilarutkan dalam 5 mL etanol 96% hingga diperoleh larutan stok. Larutan stok kemudian dibuat menjadi beberapa seri konsentrasi, yaitu 3,125, 6,25, dan 12,5 µg/mL. Sebanyak 1 mL larutan sampel dari masing-masing konsentrasi ditambahkan dengan 1 mL dapar fosfat 0,2 M (pH 6,6) dan 1 mL larutan kalium ferisianida ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 1%, kemudian diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit. Setelah inkubasi ditambahkan 1 mL asam trikloroasetat (TCA), kemudian campuran disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Sebanyak 1 mL lapisan atas dipindahkan ke tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 mL akuades dan 1 mL FeCl_3 0,1%. Campuran didiamkan selama 10 menit, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 700–720 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai nilai IC_{50} (µg/mL). Nilai IC_{50} diperoleh dari hasil pengujian beberapa seri konsentrasi sampel melalui analisis regresi linier. Semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan sampel.

Analisis Data

Data yang disajikan dalam bentuk tabel, dan akan dilakukan analisis secara statistik berupa analisis variansi (ANOVA). Maka nantinya akan memperoleh F-Hitung berdasarkan analisis variansi. Berdasarkan analisis variansi, jika $F\text{-Hitung} < F\text{-Tabel}$ maka hipotesis diterima, jika $F\text{-Hitung} > F\text{-Tabel}$ pada tingkat kepercayaan 95% maka hipotesis ditolak, selanjutnya akan dilakukan uji lanjut BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Sensori

Perbedaan konsentrasi bubuk *Chlorella vulgaris* berpengaruh terhadap kenampakan, tekstur dan aroma (Tabel 2), dimana nilai kenampakan tertinggi terdapat pada perlakuan LB2 (3%) dengan nilai 7,67 memberikan kenampakan yang paling disukai berupa warna hijau cerah yang mendekati warna bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris*. Nilai tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan LB1 (1%) dengan nilai 7,91 yang memiliki karakteristik padat, homogen, halus dan tidak ada bulir kasar. Nilai aroma tertinggi terdapat pada perlakuan LB1 (1%) dengan nilai 8,44 yang memiliki karakteristik harum, spesifik khas bubuk *Chlorella vulgaris*. Hasil studi ini menunjukkan bahwa perlakuan LB1 (1%) merupakan perlakuan yang lebih diterima panelis karena memiliki nilai tekstur dan aroma tertinggi.

Tabel 2. Uji sensori sediaan *lip balm* fortifikasi *Chlorella vulgaris*

Parameter	LB0	LB1	LB2	LB3
Kenampakan	2.44 $\pm$ 0.06 ^a	6.84 $\pm$ 0.26 ^c	7.67 $\pm$ 0.13 ^d	6.07 $\pm$ 0.09 ^b
Tekstur	7.40 $\pm$ 0.06 ^b	7.91 $\pm$ 0.09 ^d	7.61 $\pm$ 0.09 ^c	5.91 $\pm$ 0.09 ^a
Aroma	3.00 $\pm$ 0.17 ^a	8.44 $\pm$ 0.06 ^d	7.99 $\pm$ 0.16 ^c	7.16 $\pm$ 0.24 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan setiap perlakuan berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kenampakan, tekstur, dan aroma *lip balm* dengan fortifikasi *Chlorella vulgaris* konsentrasi berbeda menunjukkan berbeda signifikan antar perlakuan (ANOVA). Konsentrasi LB3 (5%) cenderung menurunkan kesukaan akibat warna yang terlalu pekat dan aroma khas mikroalga yang kuat. Penambahan konsentrasi lebih tinggi cenderung memperkuat aroma khas alga dan meningkatkan kepekatan warna hijau. Helwana (2017) menyatakan bahwa pada penambahan menghasilkan aroma yang kuat pada konsentrasi tinggi sehingga semakin banyak konsentrasi *Chlorella vulgaris* yang ditambahkan, maka semakin kuat aroma *Chlorella vulgaris* pada produk yang dihasilkan. Adapun kenampakan/warna untuk sediaan *lip balm* untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. *Lip balm* dengan fortifikasi bubuk *Chlorella vulgaris*

Nilai Sifat Fisik

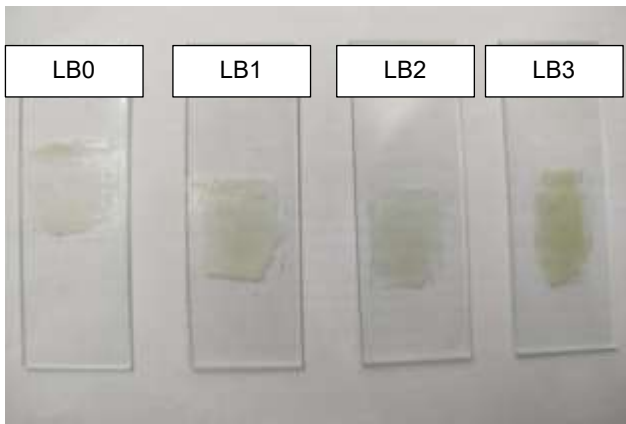
Hasil penilaian uji sifat fisik pada *lip balm* dengan penambahan bubuk *Chlorella vulgaris* dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji homogenitas pada Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa

seluruh sediaan *lip balm* memiliki tampilan yang seragam dan tidak menunjukkan adanya butiran kasar, sehingga dinyatakan homogen. Hal ini menunjukkan bahwa bahan-bahan penyusun *lip balm*, termasuk bahan aktif, terdistribusi secara merata di dalam basis sediaan. Hasil ini sesuai dengan penelitian Anitha et al., (2021) dan Putri et al., (2024) yang menyatakan bahwa *lip balm* yang baik harus menunjukkan homogenitas visual tanpa adanya pemisahan partikel. Berdasarkan ANAVA, untuk setiap parameter titik lebur *Loss on Drying* dan aktivitas antioksidan *lip balm* yang difortifikasi *Chlorella vulgaris* antar perlakuan berbeda nyata.

Tabel 3. Uji sifat fisik sediaan *lip balm* fortifikasi *Chlorella vulgaris*

Parameter	LB0	LB1	LB2	LB3
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Daya oles	Merta	Merta	Merta	Merata
pH	5.63	5.37	5.43	5.50
Titik lebur (°C)	50.6 7 $\pm$ 0.47 ^a	52.0 0 $\pm$ 0.00 ^b	53.00 $\pm$ 0.00 ^c	54.00 $\pm$ 0.00 ^d
<i>Loss on drying</i> (%)	2 $\pm$ 0.00 4 ^a	5 $\pm$ 0.01 7 ^b	11.00 $\pm$ 0.002 c	17.00 $\pm$ 0.00 4 ^d
Aktivitas antioksidan (µg/mL)	779. 31 $\pm$ 4 2.8 ^d	605. 55 $\pm$ 1 2.5 ^c	323.2 5 $\pm$ 14. 7 ^b	168.11 $\pm$ 4.96 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan setiap perlakuan berbeda nyata



Gambar 2. Homogenitas sediaan *lip balm* fortifikasi *Chlorella vulgaris*

Hasil uji pH pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pH keseluruhan *lip balm* dari bubuk *Chlorella vulgaris* dengan perlakuan yang berbeda memenuhi syarat rentang pH yang dapat diterima oleh kulit. Nilai pH dari konsentrasi terendah dan tertinggi yaitu 5.37-5.63 menunjukkan bahwa pH keseluruhan *lip balm* dari bubuk *Chlorella vulgaris* dengan perlakuan yang berbeda memenuhi syarat rentang pH yang dapat diterima oleh kulit. *Lip balm* yang baik umumnya memiliki pH yang mendekati pH fisiologis bibir, yaitu berkisar antara 4,5-6,5, sehingga tidak menimbulkan iritasi (Anitha et al., 2021). Penambahan *Chlorella* pada formulasi *lip balm* menyebabkan penurunan pH dibandingkan sediaan kontrol karena mikroalga ini mengandung asam organik dan senyawa bioaktif yang bersifat asam lemah (Becker, 2007). Senyawa-senyawa tersebut dapat melepaskan ion H^+ sehingga menurunkan pH, sedangkan sediaan *lip balm* LB0 (0%) hanya tersusun dari bahan lipofilik yang relatif netral dan tidak berkontribusi terhadap perubahan pH (Tranggono & Latifah, 2007).

Hasil uji titik lebur pada Tabel 3 memaparkan penggunaan *Chlorella vulgaris* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan hasil titik lebur yang berbeda. Hasil uji fisik titik lebur menunjukkan perlakuan LB3 (5%) memberikan nilai daya leleh tertinggi dibandingkan LB0 (0%) dengan suhu 54°C. Titik lebur *lip balm* sesuai dengan rentang mampu membuat sediaan *lip balm* tidak meleleh dan berubah bentuk pada saat diletakkan pada suhu ruang pada proses penyimpanan, pemakaian dan distribusi produk. Sharma et al., (2012) menyatakan titik lebur sediaan topikal yang baik berada di atas suhu tubuh namun tidak terlalu tinggi agar mudah diaplikasikan, umumnya di kisaran 45-60°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Xu et al., (2007) yang menyatakan

bahwa penambahan bahan pengisi padat pada wax yang merupakan bahan aktif *lip balm* dapat meningkatkan suhu leleh akibat perubahan struktur fase padat. Hal ini sesuai pada hasil titik lebur yang menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *Chlorella vulgaris* berpengaruh dalam memperlambat proses leleh basis *lip balm*.

Hasil uji daya oles pada Tabel 3 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa sediaan pada keseluruhan perlakuan ketika diaplikasikan pada tangan lengan bawah dengan 5 kali pengolesan, warna yang ditimbulkan merata dari tiap perlakuan yaitu tidak menggumpal dan memiliki tekstur sedikit berminyak yang menunjukkan bahwa uji daya oles memberikan hasil yang baik sesuai karakteristik uji dengan karakteristik *lip balm* tanpa ada butir-butir kasar saat dioleskan pada tangan, homogen dan merata ketika dioles (Supartiningsih et al., 2021). *Chlorella vulgaris* mengandung lipid alami dan pigmen lipofilik (seperti klorofil dan karotenoid) yang dapat berinteraksi dengan minyak dalam basis *lip balm* dan berperan sebagai agen pelumas mikroskopik. Hal ini sejalan dengan laporan Hosikian et al., (2010) yang menyatakan bahwa komponen lipid dan pigmen mikroalga bersifat kompatibel dengan fase minyak dalam formulasi kosmetik.



Gambar 3. Uji daya oles *lip balm* fortifikasi *Chlorella vulgaris*.

Hasil uji *loss on drying* menunjukkan nilai rata-rata LoD *lip balm* dari bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* adalah 0,02-17%. Nilai LoD tertinggi terdapat pada perlakuan LB3 5% bubuk *Chlorella vulgaris* dengan rata-rata 17% dan terendah pada perlakuan LB0 0% dengan rata-rata 2%. Menurut Voigt (1995), batas LOD yang bisa diterima berkisar $\leq 17\%$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai LOD *lip balm* meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk mikroalga *Chlorella vulgaris* dalam formulasi. *Lip balm* LB0 0% menunjukkan nilai LOD terendah sebesar 2%, yang mencerminkan karakteristik sediaan berbasis wax yang secara alami memiliki kandungan air rendah. Selain kandungan air, nilai LOD yang

tinggi juga dapat berasal dari senyawa volatil alami yang terkandung dalam bahan biologis. Menurut Anitha (2024), formulasi kosmetik yang mengandung bahan alami atau herbal umumnya menunjukkan nilai LOD yang lebih tinggi dibandingkan formulasi sintetis, namun masih dapat diterima selama sediaan tetap stabil secara fisik dan tidak mengalami perubahan uji sensori selama penyimpanan.

Nilai Aktivitas Antioksidan

Nilai aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk *Chlorella* yang diberikan pada *lip balm* dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya. Untuk *lip balm* yang disukai oleh panelis pada perlakuan LB1 dengan penambahan bubuk *Chlorella* 1% memiliki aktivitas antioksidan 605.55 µg/mL, jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *lip balm* yang difortifikasi dengan daun bidara (*Ziziphus spina-christi* L.) 1% yang diekstrak dengan etanol 96% memiliki aktivitas antioksidan 339,23 µg/mL (Agustina et al., 2023), namun keduanya termasuk kategori sangat lemah. Nilai ini hampir sama dengan *lip balm* yang hanya difortifikasi dengan bubuk *Chlorella* 3% pada perlakuan LB2 323.25 µg/mL tanpa menggunakan pelarut, dan perlakuan LB3 yang menggunakan bubuk *Chlorella* 5% menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi yaitu 168.11 µg/mL.

Nilai IC50 menurun seiring peningkatan konsentrasi bubuk mikroalga, yang menunjukkan meningkatnya kemampuan reduksi radikal bebas. Ini disebabkan oleh kandungan klorofil, karotenoid, senyawa fenolik, dan vitamin antioksidan dalam *Chlorella* yang berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen dalam menetralkan radikal bebas (Iriani et al., 2025a). Senyawa-senyawa tersebut mampu berperan sebagai agen pereduksi yang efektif dalam sistem biologis maupun aplikasi topikal (Bito et al., 2020).

KESIMPULAN

Penambahan bubuk *Chlorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap mutu sensori, sifat fisik, dan aktivitas antioksidan *lip balm*. Formulasi terbaik ditemukan pada *lip balm* yang difortifikasi bubuk *Chlorella vulgaris* 1% (perlakuan LB1) karena memenuhi standar mutu sensori dan fisik yang paling optimal. Meskipun intensitas antioksidannya tergolong lemah pada produk akhir, sediaan ini memberikan nilai tambah proteksi radikal bebas dibandingkan *lip balm* tanpa bahan aktif serta berpotensi digunakan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi *lip balm* berbasis kosmetik alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Universitas Riau yang telah memfasilitasi penelitian ini dengan sarana dan prasarana laboratorium, sehingga riset ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede, OO., Oke, EO., Akinfenwa, SI., Wahab, KT., Ogundipe, S., Aworanti, OA. and Adewumi, IO. (2020). Thin layer drying of green microalgae (*Chlorella vulgaris*) paste biomass: Drying characteristics, energy requirement and mathematical modeling. *Bioresource Technology Reports*, 11, 100467.
- Agustina, S. and Herman, S. (2016). Media ilmiah bidang kimia dan kemasan. Portal: Media Ilmiah Bidang Kimia Dan Kemasan, 107(1).
- Agustina, V., Tiara, T., Hidayat, A., Sabilah, BA. and Imra, I. (2023). Formulasi lip balm dari kandungan minyak rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Inovasi dan Kreativitas* (JIKa), 3(1), 34-43.
- Agustina PB., Lia Ek., Fatmala W. and Fajrina, AN. (2023). Aktivitas antioksidan formulasi sediaan *lip balm* dari berbagai tanaman :Review Artikel. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian Volume 3*.
- Agustini, TW., Suzery, M., Sutrisnanto, D. and Ma'ruf, W. F. (2021). Bioactive compounds and antioxidant activity of microalgae: A review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 623(1).
- Ambari, Y. Hapsari, FND., Ningsih, AW., Nurrosyidah, IH. and Sinaga, B. (2020). Studi formulasi sediaan lip balm ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan variasi Beeswax. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 36-45.
- Apriyani, R., Sari, DP. and Putri, A. R. (2021). Formulasi dan evaluasi sifat organoleptik sediaan lip balm berbahan alami. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 95-102.
- Andrew, JA., Shirsand, SB., Patil, SR. and Deshmukh, RS. (2012). Formulation and evaluation of herbal lip balm. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 3(3), 556-561.
- Anitha, P., Samathoti, P., Darwin, CR., & Gurralla, JV. (2021). Formulation and evaluation of lip balm -An ideal decorative cosmetic for lips. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 15(2), 179-184.

- Ankita, K., Sharma, R. and Singh, A. (2022). Back to nature: Herbal cosmetics and their role in modern skincare. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 13(4), 1501-1510.
- Aras, A. and Eryilmaz, M. (2022). Microbiological contamination of cosmetic products. *Ankara Universitesi Eczacilik Fakultesi Dergisi*, 46 (1), 262 – 276.
- Bahari, SM. (2022). Formulasi sediaan lip balm dengan penambahan rumput laut *kappaphycus alvarezii* sebagai agen antioksidan. [Skripsi]. Tanjung Pinang (ID). Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Balsam, MS. & Sagarin, E. (2008). *Cosmetics: Science and technology* (Vol. 1-2). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Becker, EW. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25(2), 207-210.
- Benzie, IFF. and Strain, JJ. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Bleeke, F., Gehrke, B., Kolb, G. and Buchholz, R. (2015). Electroflocculation: Harvesting microalgae by electrical methods. *Biotechnology Progress*, 31(2), 505-513.
- Choi, Y. H., Kim, S. Y., Lee, J. Y. and Kim, J. H. (2014). Moisturizing effects of lip balm containing *Arthrospira* extract on lip skin. *International Journal of Cosmetic Science*, 36(5), 473-480.
- Couteau, C. and Coiffard, L. (2016). Seaweed in cosmetics. *Cosmetics*, 3(4), 35.
- Dash, S., Murthy, P. N., Nath, L., & Chowdhury, P. (2021). Formulation and evaluation of herbal lip balm using natural bioactive compounds. *Journal of Cosmetic Science*, 72(2), 89-97.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C. and Bourke, P. (2019). The antimicrobial efficacy of plant and algal extracts in cosmetic and topical formulations. *International Journal of Cosmetic Science*, 41(4), 351-360.
- Hosikian, A., Lim, S., Halim, R. and Danquah, M. K. (2010). Chlorophyll extraction from microalgae. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85(5), 628-635.
- Ileleji, KE., Garcia, AA., Kingsly, ARP., and Clementson, CL. (2010). Comparison of standard moisture loss-on-drying methods for the determination of moisture content of corn distillers dried grains with solubles. *Journal of AOAC International*, 93(3), 825-832.
- Iriani, D., Hasan, B., Sari, N. I. and Alfionita, V. (2023). Preparation of face mask from microalga *Chlorella vulgaris*. and its potential as antiaging. *Pharmacognosy Journal*, 15(1), 112-118.
- Iriani, D., Suriyaphan, O., Chaianate, N., Hasan, B. and Sumarto. (2017). Culturing of *Chlorella vulgaris*. with different of iron (Fe^{3+}) concentration in bold's basal medium for healthy and nutritious cookies. *Applied Science and Technology*, 1(1).
- Iriani, D., Hasan, B., Putra, HS. and Ghazali, TM. (2021). Optimization of culture conditions on growth of *Chlorella* sp. newly isolated from Bagansiapiapi waters Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934(1):1-8.
- Iriani, D., Hasan, B., Warningsih, T., Putra, HS., Simatupang, RU., Zahtamal, Z. and Anami, HK. (2024). Formulation and evaluation of a probiotic drink fortified chlorella for enhanced health benefits. *BIO Web of Conferences*. 136: 02010.
- Iriani, D., Feliatra, Hasan, B., Karnila, R. Chaianate, N. and Rozi. (2025a). Biochemical processes of *Chlorella vulgaris* and their impact on chlorophyll quality and antioxidant properties. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(1):53–67.
- Iriani, D., Putra, HS., Hasan, B., Warningsih, T., Zahtamal, Anami, HK. and Simatupang, R. (2025b). Diversification of cocoa drinks with *Chlorella vulgaris* hydrolysate as a functional innovation for health benefits. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 44(4): 594-600.
- Luthfiyana, N., Nurjanah. and Hidayat, T. (2020). Pemanfaatan bahan bioaktif laut dalam formulasi kosmetik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 245-253.
- Nur, A. and Maulana, M. (2014). Potency of Microalgae as Source of Functional Food in Indonesia (Overview). *Eksergi*, 11(2), 1.
- Nurany, A., Amal, A. S. S. and Estikomah, S. A. (2018). Formulasi sediaan lipstick ekstrak bunga rosella (*hibiscus sabdariffa*) sebagai pewarna dan minyak zaitun (*olive oil*) sebagai emolien. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 2(1), 34.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of product of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr*,

- 44, 307–315
- Permatananda, PANK., Udiyani, DPC. and Pandit, IGS. (2021). Lip balm formulation based on balinese grape seed oil (*vitis vinifera* L. var *alphonso lavallee*). *International Journal of Current Science Research and Review*, 04(07), 633-639.
- Putri, C. N. and Handayani, R. (2024). Formulation and evaluation of Sacha Inchi oil lip balm preparations with organoleptic testing. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(3), 721-728.
- Rawlins, E. A. (2003). Bentley's textbook of pharmaceuticals (18th ed.). London: Baillière Tindall.
- Risnawati, Nazliniwaty. and Purba, D. (2012). Formulasi lipstick menggunakan ekstrak biji coklat (*Theobroma cacao* L.) sebagai pewarna. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*, 1(1), 78-86.
- Santos, T. D., Freitas, ZMF. and Ricci-Júnior, E. (2020). Natural raw materials in cosmetic formulations: Stability and sensory evaluation. *Cosmetics*, 7(3), 45.
- Salvador, A. and Chisvert, A. (2019). Cosmetics and toiletries. *Encyclopedia of Analytical Science*, pp. 193 - 201
- Sharma, R. and Pathak, K. (2012). Evaluation of physicochemical properties of lip balm formulations. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 14(1), 58-61.
- Supartiningsih, Maimunah, S., Sitorus, E. and Lestari, S. (2021). Formulasi Sediaan Pembuatan Pelembab Bibir (Lip Balm) Menggunakan Sari Buah Pepaya (*Carica papaya* L.). *Farmanesia*, 8(2), 54-59.
- Tranggono, R. I. and Latifah, F. (2007). Buku pegangan ilmu pengetahuan kosmetik. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- USP. (2006). Identification, Loss on drying, and Limit of potassium tests under Sodium Chloride (First Supplement to USP 29–NF 24, page 3582). USP 29 NF 24: The Official Compendia of Standards, Vol. 32(2), 268.
- Voight. 1995. Buku Ajar Teknologi Farmasi. UGM press, Yogyakarta.
- Yusuf, M., Rahman, A. and Wahyuni, S. (2019). Formulasi dan evaluasi sediaan lip balm sebagai pelembab bibir. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 15(2), 85-92.
- Zheng, W. and Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(11), 5165-5170.
- Xu, Y., Wang, L. and Li, X. (2007). Effects of solid fillers on the melting behavior and structure of wax-based cosmetic formulations. *Journal of Cosmetic Science*, 58(5), 389-398.