

Validasi Metode Spektrofotometri UV-Vis untuk Analisis *Octyl Methoxycinnamate* (OMC) pada Sampel Powder Tabir Surya

Validation of UV-Vis Spectrophotometric Method for the Analysis of Octyl Methoxycinnamate (OMC) in Sunscreen Powder Samples.

Risma Eka Cahyani^{1*}, Aditya²

^{1,2}Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Farmasi, Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya No.100, Kota Depok 16424, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding Author: rismalaras2406@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia memiliki paparan sinar matahari (Ultraviolet) yang berintensitas tinggi. Untuk melindungi kulit dari sinar UV ini, dianjurkan menggunakan kosmetik yang mengandung senyawa khusus sebagai tabir surya, yaitu *octyl methoxycinnamate* (OMC). BPOM menganjurkan konsentrasi maksimum OMC dalam kosmetik tabir surya adalah 10%. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan validasi metode analisis kadar OMC menggunakan spektrofotometer UV-Vis dalam sediaan *loose powder* tabir surya yang sudah beredar. Metode validasi meliputi spesifisitas, linearitas, akurasi, presisi, BD dan BK. Pelarut yang optimal adalah isopropanol, menunjukkan persamaan regresi linier $y = 0,1003x + 0,0111$; $R^2 = 0,9998$. Validasi metode analisis: λ_{maks} spesifisitas standar OMC 308,5 nm; linearitas $y = 0,1006x + 0,0102$; $R^2 = 0,9999$. Nilai % *recovery* dengan konsentrasi 80%, 100% dan 120%, yaitu 122,18%; 113,88%; 106,66%. Nilai % RSD, yaitu 0,68%; 0,15%; 0,18%. Nilai BD = 0,68 $\mu\text{g/mL}$; dan BK = 2,06 $\mu\text{g/mL}$. Sampel *loose powder* tabir surya A sebesar 1,42% (b/v). Sampel B sebesar 0,22% (b/v) dan sampel C sebesar 1,69% (b/v). OMC dalam kosmetik tabir surya memenuhi syarat yang dianjurkan oleh BPOM.

Kata kunci: Filter sinar UVB, Konsentrasi OMC, Kosmetik, Senyawa tabir surya, Validasi metode analisis.

ABSTRACT

Indonesia has a high intensity of sun exposure (Ultraviolet). To protect the skin from these UV rays, it is recommended to use cosmetics that contain special compounds as sunscreens, namely *octyl methoxycinnamate* (OMC). BPOM recommends the maximum concentration of OMC in sunscreen cosmetics is 10%. This study aims to validate the method of analysing OMC levels using UV-Vis spectrophotometer in loose powder sunscreen preparations that have been circulating. The validation method includes specificity, linearity, accuracy, precision, BD and BK. The optimal solvent was isopropanol, showing a linear regression equation $y = 0.1003x + 0.0111$; $R^2 = 0.9998$. Validation of the analytical method: λ_{max} specificity of OMC standard 308.5 nm; linearity $y = 0.1006x + 0.0102$; $R^2 = 0.9999$. The % *recovery* values with concentrations of 80%, 100% and 120%, namely 122.18%; 113.88%; 106.66%. The % RSD values were 0.68%; 0.15%; 0.18%. BD value = 0.68 $\mu\text{g/mL}$; and BK = 2.06 $\mu\text{g/mL}$. The loose powder sunscreen sample A was 1.42% (b/v). Sample B was 0.22% (b/v) and sample C was 1.69% (b/v). OMC in sunscreen cosmetics fulfils the requirements recommended by BPOM.

Keywords: Cosmetics, OMC concentration, Sunscreen compounds, UVB filters, Validation of analytical methods.

PENDAHULUAN

Iklim tropis di Indonesia menjadikan negara ini mendapatkan sinar matahari dengan intensitas yang cukup

tinggi. Paparan sinar matahari tersebut dapat menimbulkan efek berbahaya, yaitu kerusakan kulit akibat radiasi ultraviolet

(UVR) [1]. Radiasi UV, yaitu UVA dengan rentang λ 320–400 nm sebagian diserap oleh epidermis, UVB dengan rentang λ 290–320 nm diserap oleh lapisan epidermis di bawah stratum korneum [2]. UVC dengan λ kurang dari 290 nm, tidak dipancarkan ke bumi karena λ UV yang pendek diserap oleh lapisan ozon [3]. Sinar UV yang cukup tinggi dapat menyebabkan kerusakan jaringan ringan, contohnya seperti *eritema*, *sunburn*, *tanning*. Kerusakan yang lebih parah adalah photoaging dan kanker kulit [4]. Untuk mencegah efek berbahaya tersebut, salah satu upaya yang dilakukan adalah penggunaan tabir surya untuk melindungi kulit.

Tabir surya merupakan sediaan kosmetik *skincare topical* yang sudah dibuat dalam berbagai sediaan dan mengandung sejumlah filter ultraviolet organik (kimia) dan anorganik (fisika) [5]. Adapun perkembangan tabir surya ini dibuat dalam bentuk serbuk tabur atau *loose powder*. Filter UV kimia bekerja dengan cara menyerap radiasi UV dan mengubahnya menjadi panas. Contohnya *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*. Sedangkan filter UV fisika bekerja dengan cara memantulkan dan menyebarkan sinar UV, contohnya *zinc*

oxide dan *titanium dioxide* [2]. Pemakaian tabir surya tidak hanya di wajah, tetapi pada bagian tubuh lainnya seperti tangan, lengan, kaki, betis, dan leher [6]. Efektivitas kosmetik tabir surya dilihat dari cara pemakaiannya yang rutin, melakukan pengolesan kembali, dan waktu pemakaian yang efisien antara 15-30 menit sebelum keluar ruangan, serta nilai SPF-nya [7]. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) minimal 15 dan maksimal adalah 50. Semakin tinggi nilai SPF, semakin baik pula tingkat perlindungannya. [6].

Senyawa *Octyl Methoxycinnamate* (OMC) atau dikenal juga dengan sebutan *octinoxate*, *ethylhexyl* merupakan tabir surya anti-UVB mempunyai efek *negative* yang menyebabkan fotoalergi dan fotodermatitis, sehingga ditetapkan konsentrasi OMC maksimum dalam sediaan tabir surya oleh *Food and Drug Administration* (FDA) adalah 7,5% [5]. Sedangkan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) adalah 10% [8]. OMC adalah senyawa asam lemak tak jenuh, dan termasuk golongan sinamat yang menyerap sinar UVB pada panjang gelombang 290-320 nm, dan merupakan *liquid oil-soluble* yang sangat mudah terdispersi pada fase minyak dalam

sediaan kosmetik. Kelemahan OMC adalah ketika terkena cahaya, OMC akan mengalami perubahan isomer cis-Oktil metoksisinamat menjadi trans-Oktil metoksisinamat, perubahan ini dapat mengurangi efektivitas OMC tersebut sebagai tabir surya [9]. OMC melindungi kulit terhadap sinar UV melalui mekanisme mengabsorpsi dan penyebaran sinar UV, untuk mencegah sinar UVB masuk ke dalam lapisan epidermis kulit, sehingga menghambat penetrasi sinar UV ke dalam kulit [4].

Analisis penentuan kadar OMC dalam sediaan tabir surya sudah banyak dikembangkan dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) yang seringkali memerlukan keahlian teknis tingkat tinggi, waktu analisis yang cukup lama, dan investasi peralatan canggih, sehingga menghasilkan biaya tinggi per sampel yang dianalisis [10]. Salah satu alasan perlunya dilakukan validasi metode penentuan kadar OMC pada sediaan *loose powder* menggunakan spektrofotometer UV-Vis, karena analisis OMC dalam sediaan *loose powder* tabir surya masih belum banyak dikembangkan. Sediaan *loose powder* merupakan bentuk keterbaruan tabir surya dan sudah banyak digunakan

karena pengaplikasiannya yang cepat dan praktis, khususnya dalam melakukan *reapply* diatas lapisan *make up* ataupun dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Pemilihan metode spektrofotometri UV-Vis dilakukan karena metode analisis dengan pengembangan teknik yang sederhana, cepat, tepat, akurat, praktis dan lebih murah [11], keuntungan lainnya dari metode spektrofotometri adalah hasil nilai yang diperoleh berupa angka yang langsung terbaca–tercatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan, serta mempunyai ketelitian yang tinggi dengan kesalahan relatif sebesar 1-3% [12]. Jenis spektrofotometer UV-Vis yang digunakan adalah *Double-beam* dengan rentang λ 190–750 nm [13]. Dengan demikian peneliti tertarik menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis untuk menganalisis kadar OMC dalam sediaan kosmetik *loose powder* tabir surya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah seperangkat instrumen spektrofotometer UV-Vis merek Dinamica, kuvet, vortex merek Velp, alat sentrifugasi merek Hetic, tabung sentrifugasi 10 mL,

timbangan analitik, cawan penguap, *beaker glass*, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, pipet ukur, mikropipet, dan spatel.

Bahan yang digunakan meliputi standar OMC, aquades, pelarut pro analisis metanol, etanol, dan isopropanol, basis *loose powder* tanpa mengandung OMC, sampel *loose powder* tabir surya yang beredar di pasar swalayan wilayah Depok.

CARA KERJA

Pemilihan Sampel

Sampel yang digunakan adalah sediaan *loose powder* yang sudah BPOM, memiliki fungsi khusus sebagai tabir surya dan memiliki SPF ≥ 30 serta mengandung zat aktif OMC sebagai pelindung kulit dari sinar UVB. Pemilihan sampel *loose powder* dengan berbagai merek diambil secara acak (*random sampling*) yang beredar di beberapa pasar swalayan wilayah Depok.

Pembuatan Larutan Baku OMC

Pembuatan larutan baku OMC bertujuan untuk menentukan hasil kurva kalibrasi dari konsentrasi OMC tertinggi yang dapat ditarik oleh pelarut. Masing-masing larutan induk 1000 $\mu\text{g/mL}$ OMC yang sudah di larutkan dengan pelarut etanol, metanol, dan isopropanol, dibuat

pengenceran dengan konsentrasi 2, 3, 4, 5, dan 6 $\mu\text{g/mL}$. Dilarutkan dalam labu ukur ad 10 mL.

Optimasi Pelarut

Optimasi pelarut dilakukan untuk menentukan pelarut yang optimal dalam menarik OMC. Timbang 50 mg basis *loose powder* tanpa mengandung OMC sebanyak tiga kali, dilarutkan dengan pelarut etanol, metanol, dan isopropanol. Setelah masing-masing larut, ditambahkan OMC 10% dari penimbangan basis *loose powder*. Masing-masing percampuran tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. Diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang OMC, yaitu 310 nm [10][14][15].

Validasi Metode Analisis

Spesifisitas

Metode ini mengukur zat tertentu secara cermat dan seksama dengan adanya komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel [16]. Spesifisitas dilakukan dengan membandingkan spektra UV dari analit, plasebo, dan analit dalam plasebo. Dalam penelitian ini plasebo yang dimaksud adalah basis sediaan *loose powder* yang diperoleh dari lapangan dan dipastikan tidak

mengandung senyawa OMC sebagai tabir surya. Timbang basis *loose powder* 50 mg dan bagian lainnya basis *loose powder* 50 mg ditambahkan OMC 50% dari basis yang digunakan, lalu masing-masing dilarutkan dengan pelarut isopropanol dalam labu ukur 10 mL. Hasil masing-masing sampel dilihat pada rentang λ serapan 200-400 nm.

Linearitas

Pengujian linearitas dari larutan induk 1000 $\mu\text{g/mL}$, dilakukan seri pengenceran konsentrasi analit 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 $\mu\text{g/mL}$ dalam labu ukur 10 mL dilarutkan dengan pelarut isopropanol. Masing-masing dilakukan dengan *triplo*. Data diproses menggunakan *Software Microsoft Excel*, untuk mendapat respons linier terhadap konsentrasi larutan baku dengan nilai koefisien korelasi yang diharapkan mendekati 1 atau $> 0,999$ untuk suatu metode analisis yang baik [17]. Hasil persamaan garis linier dari data serapan, yaitu $y = bx + a$.

Akurasi Dan Presisi

Metode akurasi mengukur tingkat kedekatan hasil uji terhadap nilai yang sebenarnya [16]. Akurasi dilakukan menggunakan konsentrasi analit 80%, 100%, dan 120%. Masing-masing dilakukan 6x pengulangan menggunakan

pelarut isopropanol. Kriteria ideal % *recovery* 80-110% [18]. Analit yang ditambahkan dihitung menggunakan rumus [14]:

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Kadar diperoleh}}{\text{Kadar sebenarnya}} \times 100\%$$

Metode presisi mengukur tingkat kedekatan hasil analisis yang diperoleh dari sampel ganda maupun homogen [16]. Uji presisi dilakukan sama dengan pengujian akurasi. Nilai ideal % RSD koefisien variasi dari fungsi (V_{x0}) adalah $\leq 2\%$. Uji ini ditentukan dengan rumus mencari simpangan baku relative (RSD) pada standar deviasi (SD) dibagi dengan rata-rata kadar OMC dalam sampel [19]:

$$\% \text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Uji akurasi dan presisi dilakukan menggunakan basis *loose powder*, ditimbang sebanyak 50 mg ditambahkan analit OMC, analit diambil dari batas maksimum nya, yaitu 10%. Analit OMC diambil dari larutan baku 1000 $\mu\text{g/mL}$. Untuk konsentrasi 80% diambil 4 mL setara dengan 4 mg OMC, untuk konsentrasi 100% diambil sebanyak 5 mL setara dengan 5 mg OMC, dan konsentrasi 120% diambil 6 mL yang setara dengan 6 mg OMC, dilarutkan dengan pelarut isopropanol dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya larutan uji

tersebut divortex selama 1 menit dan sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 4500 rpm, kemudian diukur absorbansinya pada λ 310 nm.

Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Batas deteksi (BD) untuk mengetahui jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi, namun tidak selalu dapat dibaca dengan nilai sebenarnya [20], sedangkan batas kuantitas (BK) adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dihitung atau dapat dihitung nilai sebenarnya [21]. BD dan BK ditentukan menggunakan SD dari respon dan slope dari regresi kurva kalibrasi [22].

Menggunakan hasil dari konsentrasi linier 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 $\mu\text{g/mL}$ data absorbansi standar yang telah diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ 310 nm. BD ditentukan dengan rumus $3.3(\text{SD}/b)$ dan BK dengan rumus $10(\text{SD}/b)$ [23].

Preparasi Sampel *Loose Powder* Tabir Surya

Setiap sampel *loose powder* tabir surya yang didapat dari pasar swalayan di wilayah Depok dilarutkan dengan isopropanol. Dilakukan penimbangan 100 mg menggunakan cawan penguap,

dilarutkan 10 mL menggunakan pelarut isopropanol dalam cawan penguap, lalu di tuangkan ke dalam tabung reaksi dan dilakukan pencampuran selama 1 menit dengan alat vortex. Larutan ini di tuangkan ke dalam tabung *centrifuge* 10 mL selama 10 menit dan kecepatan 4500 rpm, ini bertujuan untuk mengendapkan atau memisahkan OMC dengan matriks dengan alat disentrifugasi. Larutan bening hasil sentrifugasi diambil, dilakukan pengenceran dan dilarutkan ke dalam labu ukur 5 mL, ditambahkan pelarut isopropanol sampai tanda batas. Selanjutnya pengukuran absorbansi dilakukan *triplo*, diukur pada λ 310 nm [10][14][15].

Analisis Kadar OMC Dalam Sampel *Loose Powder* Tabir Surya

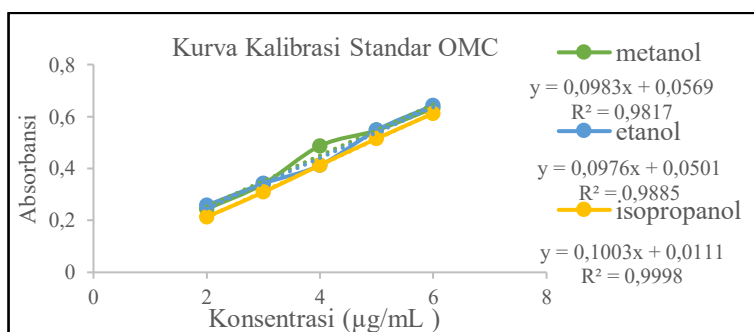
Masing-masing sampel *loose powder* tabir surya yang diperoleh dari pasar swalayan daerah Kota Depok dan diukur sebanyak *triplo*, pada λ serapan senyawa OMC, yaitu 310 nm. Presentase kadar OMC dalam sampel dapat dihitung dengan rumus parameter konsentrasi (C), volume larutan (V), dan faktor pengenceran (Fp) [24].

$$\% \text{ Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Pelarut

Hasil optimasi pelarut dapat dilihat dari pelarut terbaik yang memberikan penyerapan secara maksimal [10]. Dilihat dari persamaan regresi linier, apabila nilai R^2 semakin mendekati 1 artinya kedua variabel tersebut sangat linier [25]. Gambar 1. menunjukkan pelarut isopropanol adalah pelarut yang optimal,



Gambar 1. Hasil Optimasi Pelarut

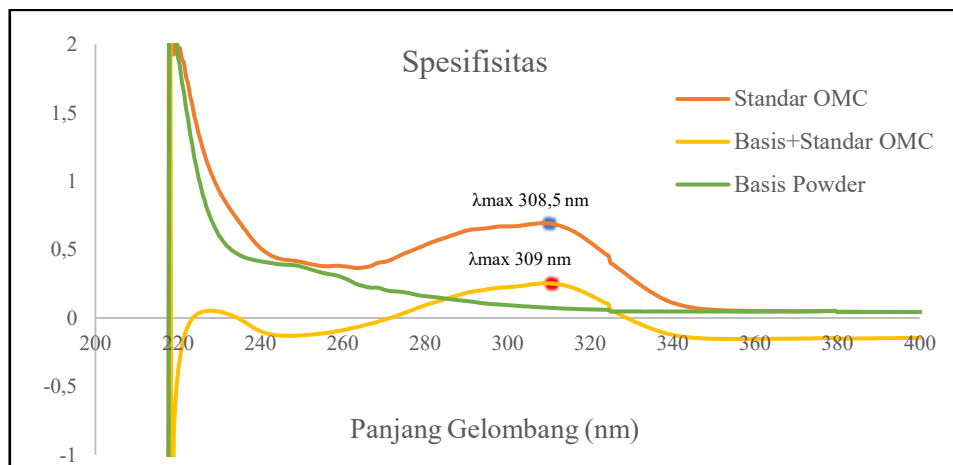
Pemilihan pelarut dilihat juga pada hasil pengukuran kadar yang dapat menarik senyawa OMC secara maksimal dalam basis *loose powder*. Tabel 1. menunjukkan hasil presentase kadar pelarut isopropanol mempunyai kemampuan dalam menarik seluruh analit

karena memiliki nilai R^2 yang sangat kuat, yaitu $R^2 = 0,9998$. Nilai R^2 sudah memenuhi nilai yang diharapkan, yaitu mendekati 1 atau $\geq 0,999$. Hubungan linier ideal, jika nilai koefisien regresi (b) = 0 dan $r = +1$ atau $r = -1$ tergantung pada arah garis. Sedangkan untuk nilai a menunjukkan kepekaan analisis pada instrumen yang digunakan [17].

secara optimal dibandingkan pelarut lainnya.

Tabel 1. Hasil Kadar Optimasi Pelarut

Pelarut	% Kadar
Etanol	7,75
Metanol	8,85
Isopropanol	10,53



Gambar 2. Hasil Spektra UV Spesifisitas

Validasi Metode Analisis

Spesifisitas

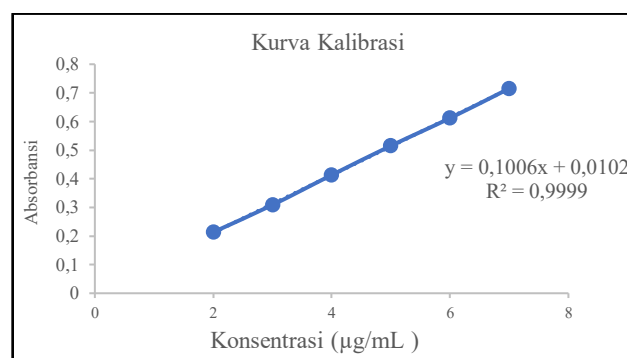
Spesifisitas dapat ditunjukkan dengan tidak terpengaruhnya analit oleh keberadaan zat lain atau matriks [26].

Gambar 2. menunjukkan adanya perbedaan antara hasil panjang gelombang maksimum yang didapat dengan literatur yang digunakan. Menurut literatur [10][14][15] serapan maksimum OMC adalah 310 nm, dalam uji serapan maksimum yang mendekati literatur adalah 309 nm, yaitu serapan basis *loose powder* + OMC 50%, sedangkan standar OMC dalam uji berada di λ_{maks} 308,5 nm. Pergeseran λ yang masih dapat ditoleransi adalah hingga 2,5 nm, jika melebihi batas ini, pengukuran harus diulang [27]. Pergeseran dalam uji ini disebut hipsokromik, yaitu adanya pergeseran absorban maksimum yang

mengarah ke panjang gelombang yang lebih pendek [13]. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan ataupun efek pelarut yang digunakan [28].

Linearitas

Linearitas mengacu pada hubungan linier antara konsentrasi dan hasil pengukuran pengujian [16].



Gambar 3. Hasil Uji Linearitas OMC

Gambar 3. menunjukkan semakin besar konsentrasi larutan, maka semakin tinggi juga nilai absorbansinya [29]. Nilai absorbansi yang baik berada pada rentang

0,2–0,8 [13]. Hasil pengukuran yang diperoleh persamaan regresi linier adalah $y = 0,1006x + 0,0102$ dan $R^2 = 0,9999$. Nilai R^2 atau koefisien determinasi memberikan hasil linier dan memenuhi kriteria yang dapat diterima, yaitu mendekati 1 atau $\geq 0,999$ untuk suatu metode analisis yang baik [17].

Akurasi Dan Presisi

Akurasi, metode penambahan standar atau *spike* dan hasilnya

dinyatakan dalam bentuk persen perolehan kembali (% *recovery*) [30]. Kriteria ideal akurasi % *recovery* antara 80-110% [18]. Presisi yang dilakukan adalah jenis repetibilitas, mengacu pada penggunaan prosedur analisis dalam laboratorium yang sama dalam periode waktu yang singkat oleh analis yang sama dengan peralatan yang sama [16]. Nilai presisi atau % RSD yang dihitung harus kurang dari 2% [19].

Tabel 2. Hasil Uji Akurasi Dan Presisi

Konsentrasi OMC ($\mu\text{g/mL}$)	% Rata-rata Kadar	% <i>recovery</i>	% RSD
400	97,91	122,39	0,57
500	113,88	113,88	0,15
600	127,99	106,66	0,18

Tabel 2. menunjukkan nilai akurasi yang didapat dari masing-masing konsentrasi analit, yaitu 122,39%; 113,88%; dan 106,66%. Hasil pada konsentrasi 120% masuk ke dalam rentang kriteria % *recovery* antara 80-110% [18]. Pada konsentrasi 100% memenuhi kriteria % *recovery* 80-120% [14]. Dan konsentrasi 80% tidak memenuhi kriteria nilai % *recovery* yang baik, terlihat dari spektra UV basis *loose powder* terdapat serapan pada panjang gelombang di area serapan OMC. Hasil nilai % RSD pada masing-masing konsentrasi analit yang didapat adalah

0,57%; 0,15%; dan 0,18% masuk ke dalam kriteria yang baik, yaitu $< 2\%$ [19].

Batas Deteksi Dan Batas Kuantitas

Nilai BD yang diperoleh adalah 0,68 $\mu\text{g/mL}$, dan BK adalah 2,06 $\mu\text{g/mL}$.

Analisis Kadar Sampel *Loose Powder* Tabir Surya

Tabel 3. Hasil % Kadar Sampel *Loose Powder* Tabir Surya

Sampel	% Kadar	% Kadar Setelah Dikoreksi (% <i>recovery</i> = 113,88%)
A	1,62	1,42
B	0,26	0,22
C	1,93	1,69

Tabel 3. menunjukkan hasil masing-masing sampel, yaitu 1,42%; 0,22%; dan 1,69%. Sampel *loose powder* tabir surya yang mengandung senyawa OMC sudah sesuai dengan persyaratan BPOM, yaitu kandungan OMC dalam kosmetik tabir surya tidak lebih dari 10%. Jika melebihi kadar tersebut pada sebagian orang dapat menimbulkan efek alergi serta iritasi [9].

KESIMPULAN

Konsentrasi OMC pada masing-masing sampel tidak melebihi batas 10%, yang berarti risiko reaksi negatif seperti kemerahan atau fotosensitivitas dapat dihindari. Oleh karena itu, sampel uji ini dinyatakan memenuhi kriteria keamanan produk tabir surya yang dipersyaratkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mumtazah EF, Salsabila S, Lestari ES, *et al.* Pengetahuan Mengenai Sunscreen Dan Bahaya. *J Farm Komunitas* 2020; 7: 63–68.
- [2] Avianka V, Mardhiani YD, Santoso R. Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *J Sains dan Kesehat* 2022; 4: 79–88.
- [3] Fitraneti E, Rizal Y, Nafiah SR, *et al.* Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur. *Sci J* 2024; 3: 185–194.
- [4] Dewi KRS, Yowani SC. Eksplorasi Potensi Bahan Alam Sebagai Tabir Surya. *COMSERVA J Penelit dan Pengabdi Masy* 2023; 3: 2924–2935.
- [5] Sabzevari N, Qiblawi S, Norton SA, *et al.* Sunscreens: UV filters to protect us: Part 1: Changing regulations and choices for optimal sun protection. *Int J Women's Dermatology* 2021; 7: 28–44.
- [6] Sulistiyowati A, Yushardi Y, Sudarti S. Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *J Bid Ilmu Kesehat* 2022; 12: 261–269.
- [7] Hujjah S, Siahaan S. Pengetahuan Sikap dan Perilaku Anak Remaja Usia 15-18 Tahun terhadap Penggunaan Sunscreen di SMK Kesehatan Yannas Husada Bangkalan. *J Heal Sains* 2022; 3: 117–128.
- [8] BPOM RI. Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika. *Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indones* 2019; 2.
- [9] Purwaniati, Pipit Novita WR. Penetapan Kadar Oktal Metoksisinamat Dan Avobenzon Pada Sediaan Gel Tabir Surya Dengan Metode Kromatografi

- Cair Kinerja Tinggi. *J Farmagazine* 2019; VI: 46–55.
- [10] Kanlayavattanakul M, Kasikawatana N, Lourith N. Analysis of octyl methoxycinnamate in sunscreen products by a validated UV-spectrophotometric method. *J Cosmet Sci* 2016; 67: 167–173.
- [11] Handoyo Sahumena M, Ruslin R, Asriyanti A, *et al.* Identifikasi Jamu Yang Beredar Di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *J Syifa Sci Clin Res* 2020; 2: 65–72.
- [12] Rohmah SAA, Muadifah A, Martha RD. Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedelai di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *J Sains dan Kesehat* 2021; 3: 120–127.
- [13] Suhartati T. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-VIS Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja, 2017.
- [14] Nur Abdillah M, Sunarti F. Penetapan Kadar Oktimetoksi Sinamat Dalam Krim Tabir Surya Menggunakan Spektrofotometri Uv. *J Farm Galen* 2017; 4: 57–61.
- [15] Montenegro L, Turnaturi R, Parenti C, *et al.* In vitro evaluation of sunscreen safety: Effects of the vehicle and repeated applications on skin permeation from topical formulations. *Pharmaceutics*; 10. Epub ahead of print 2018. DOI: 10.3390/pharmaceutics10010027.
- [16] Depkes RI. *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Departemen Kesehatan RI, 2020.
- [17] Fitriani RD, Akib NI, Sahumena MH. Validasi Metode Analisis Fenilbutazon dalam Pembawa Vesikular Etosom secara Spektrofotometri UV-Vis. *J Pendidik Mat dan Ilmu Pengetah Alam* 2023; 1: 35–43.
- [18] AOAC International. Appendix F : Guidelines for Standard Method Performance Requirements. *AOAC Off Methods Anal* 2016; 1–18.
- [19] Ayuni BF. Validasi Metode Analisis Kafein Pada Kopi Latte Dengan Spektrofotometri Uv-Vis. *Anal Anal Environ Chem* 2022; 7: 155.
- [20] Wijayanti W, Rochmah S. Limit Of Detection (LOD) And Limit Of Quantitation (LOQ) Of DR 1900 Spectrophotometer For Dyes Analysis. *Berk Penelit Teknol Kulit, Sepatu, dan Prod Kulit* 2024; 23: 164–169.
- [21] Nahak BR., Aliah AI, Karim SF. Analisis Kadar Alkohol pada Minuman Beralkohol Tradisional (Arak) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *J Sains dan Kesehat* 2021; 3: 448–454.
- [22] Nugroho A, Alrayan R. Validasi Metode Analisa Piroksikam Pada Sediaan Self Nano Emulsifying Drug Delivery System (Snedds) Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *J Pharma Bhakta* 2024; 4:

- 1–7.
- [23] Rupa NF, Gama SI, Ahmad I. Validasi Metode dan Penetapan Kadar Kafein Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Proceeding Mulawarman Pharm Conf* 2023; 18: 109–115.
- [24] Ariani N, Musiam S, Niah R, *et al.* Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Etanolik Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Spektrofotometri UV-VIS. *J Pharmascience* 2022; 9: 40.
- [25] Mustafa PS. Tinjauan Literatur Analisis Uji R Berganda dan Uji Lanjut dalam Statistik Inferensial pada Penelitian Pendidikan Jasmani. *J Ilm Wahana Pendidik* 2023; 9: 571–593.
- [26] International Conference Harmonisation. ICH guideline Q2(R2) on validation of analytical procedures. *Sci Med Heal* 2022; 50: 97–105.
- [27] Pratiwi RA, Nandiyanto ABD. How to Read and Interpret UV-VIS Spectrophotometric Results in Determining the Structure of Chemical Compounds. *Indones J Educ Res Technol* 2022; 2: 1–20.
- [28] Adilla F. Review: Metode Analisis Senyawa Asam Benzoat Dalam Produk Makanan Dan Minuman. *J Dunia Farm* 2021; 5: 63–73.
- [29] Rianti, Pulungan AF, Ridwanto. Penentuan Kadar Parasetamol Dan Kafein Dalam Sediaan Tablet Menggunakan Metode Spektrofotometri UV Secara Simple Simultan Equation (SSE). *Anal Environ Chem* 2023; 8: 104–113.
- [30] Solihat I, Tirta AP, Ramdani AP, *et al.* Verifikasi Metode Pengujian Kadar Nitrit dalam Air Limbah Secara Spektrofotometri UV-Visibel. *KOVALEN J Ris Kim* 2022; 8: 53–59.