Formulasi Gel Ekstrak Bunga *Bougainvillea glabra* dan Uji Potensi Tabir Surya dengan Metode Spektrofotometri UV Vis

Nur Aji^{1✉}, ²Feby Renaldi Adiwijaya

^{1,2}Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tasikmalaya

¹Surel/Email dan No Telpun nuraji090689@gmail.com/ 0895375142628

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 20 Juli 2019

Disetujui 21 Juli 2020

Di Publikasi 1 November 2020

Keywords:

Bougainvillea glabra, UV B, Tabir Surya, Gel, Spektrofotometri UV-Vis

DOI:

<https://doi.org/10.32763/juke.v13i2.144>

Abstrak

Telah dilakukan penelitian potensi ekstrak bunga bugenvil sebagai tabir surya dalam sediaan gel. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kandungan kimia bungan bugenvil, menguji potensi tabir surya ekstrak bunga bugenvil dan formulasi dalam sediaan gel menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian ini menunjukkan, ekstrak bunga bugenvil memiliki kandungan kimia yang merupakan golongan saponin, steroid, alkaloid, dan polifenol. Ekstrak bunga bugenvil memiliki nilai SPF tertinggi pada konsentrasi 1,5 % yaitu sebesar 16,96 dan dikategorikan memiliki daya proteksi sedang. Sediaan gel memiliki pH berada dalam kisaran 7 sampai 7,4, merupakan pH yang dapat diterima kulit. Selain itu gel memiliki viskositas pada kisaran 1.011.657 cP sampai 1.180.781 cP. Formula dengan konsentrasi ekstrak 1% merupakan formula yang memiliki viskositas tertinggi. Penambahan dan pengurangan konsentrasi ekstrak dari 1% pada sediaan gel menyebabkan penurunan viskositas. Sediaan memiliki daya sebar berkisar antara 17,60 sampai 29,23 cm² pada kisaran tersebut gel mudah diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel memiliki nilai SPF tertinggi pada formula keempat dengan konsentrasi ekstrak sebesar 1,5% menghasilkan nilai SPF sebesar 28,77 dengan kategori proteksi sedang.

Bougainvillea glabra Flower Extract Gel Formulation and Sunscreen Potential Test Using Spectrophotometry UV Vis Method

Abstract

The research on the potential of bougainvillea extract as a sunblock in gel preparations has been carried out. This study was to examine the chemical content of bougainvillea compounds, test the potential of sunscreen on bougainvillea flower extracts and formulations in gel preparations using the UV-Vis Spectrophotometry method. The results of this study, bougainvillea flower extract has a chemical content which is a class of saponins, steroids, alkaloids, and polyphenols. Bougainvillea flower extract has the highest SPF value at 1.5% concentration that is equal to 16.96 and is categorized as having medium protection. Gel preparations have a pH in the range of 7 to 7.4, which is the pH range for the skin. The gel has a viscosity in the range of 1,011,657 cP to 1,180,781 cP. Gel preparations with 1% extract concentration have the highest viscosity. The preparations have a dispersive power ranging from 17.60 to 29.23 cm² in that range, the gel is easily applied to the skin. Gel preparations have the highest SPF value in the fourth formula with concentrated extract of 1.5% resulting in an SPF value of 28.77 with a medium protection category.

Alamat korespondensi:

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tasikmalaya, Indonesia

Email: nuraji090689@gmail.com

ISSN 2597-7520

9 772597 752778

© 2020 Poltekkes Kemenkes Ternate

Pendahuluan

Sinar matahari memberikan efek menguntungkan juga memberikan dampak buruk yaitu menyebabkan kulit terbakar, penuaan pada kulit, dan dalam waktu jangka panjang dapat menyebabkan kanker kulit. Salah radiasi yang dipancarkan yaitu UV B memiliki pajang gelombang 320-290 nm. Dampak buruk yang ditimbulkan adalah efek burning ditandai dengan munculnya eritema (kemerahan). Salah satu cara mengatasi pengaruh buruk sinar matahari dengan menggunakan tabir surya (Sudhahar & Balasubramanian, 2013).

Bahan aktif yang sering digunakan sebagai tabir surya adalah senyawa turunan sinamat, octocrylene, senyawa PABA (para amino benzoic acid) dan salisilat (Ahmad & Agus, 2013). Namun, penggunaan bahan kimia tersebut secara berlebihan dapat menyebabkan kelainan pada kulit bahkan kerusakan yang tidak diharapkan. Sediaan bahan alam dianggap lebih aman untuk digunakan dan memiliki dampak negatif lebih sedikit. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pencarian bahan farmasi dari alam sebagai tabir surya terutama yang banyak tumbuh subur di wilayah Indonesia, salah satunya adalah bunga bugenvil. Bunga bugenvil diketahui memiliki kandungan flavonoid, glikosida, alkaloid, phlobotannins, saponin, steroid, tannin dan terpenoid (Sudipta, Lokesh, Rashmi, Vijay, & Ssn, 2012). Sifat fotoprotektif dari metabolit sekunder pada tumbuhan terhadap cahaya matahari disebabkan oleh struktur kimia khusus yang disebut gugus kromofor (Kostyuk et al., 2018).

Pemilihan bentuk sediaan merupakan faktor penting diterimanya suatu produk. Sediaan gel memiliki beberapa kelebihan yaitu : memberi rasa dingin di kulit, mudah mengering dan mudah dicuci. Bahan pembentuk gel yang dapat digunakan adalah karbomer 940, dimana bahan ini memiliki kelebihan bersifat hidrofil, sehingga mudah terdispersi dalam air pada konsentrasi kecil yaitu 0,5 -2,0%, selain itu mempunyai kekentalan dan transparansi yang cukup sebagai *gelling agent* (Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 8 sd. 16 April 2019 di Laboratorium Teknologi Farmasi Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya. Metode yang digunakan adalah eksperimental dimana dilakukan pengujian pengaruh konsentrasi ekstrak bunga bugenvil terhadap nilai SPF dan karakteristik sediaan gel.

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : timbangan analitik, Spektrofotometer UV-Vis, pH meter digital, Viskometer *Brookfield* dan alat gelas standar lainnya. Kemudian bahan yang digunakan yaitu : bunga bugenvil (*Bougainvillea glabra*), etanol 70%, karbomer 940, TEA, propilen glikol, nipagin, nipasol, EDTA, FeCl₃, gelatin, NaCl, H₂SO₄ pekat, HCl pekat, HgCl₂, KI, Vanilin, Eter, Kloroform, Etanol dan BiNO₃.

2. Pengumpulan Bahan Tanaman dan Ekstraksi

Bahan tanaman dikumpulkan berupa bunga bugenvil yang memiliki warna jingga sampai vermillion, diperoleh dari kebun Farmasi Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya. Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% sebagai pelarut, maserasi dilakukan selama satu kali 24 jam, dan dilakukan pengulangan sebanyak satu kali. Ekstrak cair kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 55°C pada tekanan -25 bar (Ambasalu, Ardana, & Masruhim, 2015).

3. Uji Karakteristik Ekstrak

Uji karakteristik ekstrak dilakukan dengan parameter : organoleptik (aroma, bentuk, warna dan rasa), derajat keasaman (pH), susut pengeringan, dan kelarutan ekstrak kental.

4. Penapisan Fitokimia

Alkaloid : 100 mg ekstrak dimasukan ke dalam tabung reaksi, ditambah amonia dan kemudian ditambahkan kloroform. Fase kloroform dipisahkan dan diasamkan dengan HCl encer. Lapisan asam dipisahkan dan digunakan untuk pengujian alkaloid ditambahkan pereaksi : 1) *Mayer* menghasilkan endapan putih mengindikasikan adanya alkaloid. 2) *Dragendorff* menghasilkan endapan berwarna merah kecoklatan mengindikasikan adanya alkaloid (Hanani, 2015).

Polifenol dan tanin : 100 mg ekstrak dimasukan ke dalam tabung reaksi, diencerkan dengan air kemudian dibagi 2 tabung. Tabung ke-1 ditambahkan beberapa tetes FeCl₃ 1% menimbulkan warna biru kehitaman menunjukan adanya polifenol. Tabung ke-2 ditambahkan 2 mL larutan gelati 1% mengandung 10% NaCl pembentukan endapan putih menunjukan adanya tanin (Ghosh, Ghosal, & Bhattacharyya, 2019).

Flavonoid : 100 mg ekstrak ditambahkan 1 mL asam sulfat dan 0,1 gram Magnesium. Terbentuk warna pink atau merah

yang tidak hilang selama 3 menit menunjukkan adanya flavonoid (Ghosh et al., 2019).

Saponin : 100 mg ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi tambahkan 10 mL air kemudian diaduk dan dikocok kuat secara vertikal selama 30 detik jika terbentuk buih dengan tinggi lebih dari 3 cm yang persisten selama 30 menit maka sampel mengandung saponin (Farnsworth, 1966).

Steroid : 100 mg ekstrak ditambahkan eter kemudian dikocok, fase eter diambil dan dikeringkan pada cawan uap. Residu ditambahkan vanilin-H₂SO₄, terbentuk warna biru-violet menunjukkan adanya steroid (De Leon, Aquino, Valentino, & Undan, 2018).

Terpenoid : 100 mg ekstrak ditambahkan 2 mL kloroform. Asam sulfat pekat ditambahkan secara hati-hati sehingga membentuk lapisan warna coklat kemerahan yang mengindikasikan adanya senyawa terpenoid (Ayoola et al., 2008).

5. Penetapan Nilai SPF Ekstrak

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Berdasarkan persamaan dapat diuraikan: *CF* = Correction Factor (10), *EE* = erythemogenic effect, *I* = intensitas simulasi cahaya matahari dan *Abs* = absorbansi sampel. Nilai absorbansi dibaca pada rentang panjang gelombang 320- 290 nm dengan interval 5 nm. Nilai konstanta *EE* and *I* dijabarkan, dan dapat dilihat pada Tabel 1 (Almeida et al., 2019).

Tabel 1. Konstanta EExI

Panjang Gelombang (nm)	EExI
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,018

Sumber : (Almeida et al., 2019)

6. Formulasi dan Penetapan Nilai SPF Gel Secara *In Vitro*

Nilai *CF* adalah faktor koreksi ditentukan menggunakan pembanding tabir surya dengan SPF yang diketahui (da Silva et al., 2005). Pemindaian sampel diukur pada panjang gelombang 320 hingga 290 nm menggunakan kuvet kuarsa 1 cm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Maske, Lokapure, Nimbalkar, Malavi, & D'souza, 2013). Sampel dan pembanding dilakukan pengenceran

sebanyak 10 kali kemudian diukur serapan dan dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$CF = \frac{SPF}{\sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)}$$

7. Uji Karakteristik Gel

Uji karakteristik gel dilakukan dengan parameter : organoleptik (aroma, bentuk dan warna), homogenitas, kekentalan, daya sebar dan derajat keasaman (pH). Pengujian kekentalan digunakan viskometer *brookfield* menggunakan spindle nomor 4 dengan kecepatan 0,3 RPM. Pengukuran daya sebar ditentukan terhadap 0,5 gram gel dicetak pada lingkaran diameter 2 cm, kemudian sampel dihipit dengan kaca transparan dan diletakan beban 200 gram selama 5 menit, penyebaran gel pada kaca dan dihitung luas penyebarannya (Dantas et al., 2016).

Hasil Dan Pembahasan

1. Ekstrak Bunga Bugenvil dan Penapisan Fitokimia

Hasil ekstraksi diperoleh rendemen yang cukup besar yaitu 9,5%, namun memiliki susut pengeringan 33%, itu artinya ekstrak masih terdapat sisa pelarut terutama air yang sulit dihilangkan dengan pemanasan mengingat kestabilan ekstrak yang diperhitungkan pada suhu tinggi. Berdasarkan penelitian Yolmeh et al (2014) bunga bugenvil mengandung pigmen warna yang merupakan senyawa betalains (betasianin dan betaxantin). Menurut Azeredo, H.M (2009) kedua senyawa tersebut yang tidak stabil dengan adanya pemanasan berlebih.

Selain itu jika ditinjau dari kelarutannya, ekstrak bunga bugenvil larut dalam air dan etanol 70%, dalam perbandingan 1:10 (b/v), itu artinya ekstrak dapat dibuat sediaan hidrogel dimana komponen utama dari sediaan tersebut adalah air.

Tabel 2. Hasil uji karakteristik ekstrak bunga bugenvil

Pengujian	Hasil
Rendemen ekstrak	9,5 %
Organoleptik :	
- Rasa	Pahit
- Aroma	Khas ekstrak
- Warna	Coklat
- Bentuk	Kental
pH	5
Susut pengeringan	33,3%
Kelarutan ekstrak (1:10) :	
- Air	Larut
- Etanol 70%	Larut
- Etanol 96%	Tidak Larut
- n-heksan	Tidak Larut

Berdasarkan Tabel 3, bunga bugenvil memiliki kandungan kimia alkaloid, polifenol, saponin dan steroid. Hasil tersebut sedikit berbeda dengan hasil penelitian Sudipta, K. M., et al (2012) yang menyatakan ekstrak bunga bugenvil mengandung alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin dan phlobatannin. Perbedaan hasil penapisan fitokimia dapat disebabkan oleh banyak faktor diantaranya adalah metode yang digunakan, jenis pelarut dan tempat tanaman tumbuh.

Tabel 3. Hasil uji penapisan fitokimia

Uji	Hasil
Alkaloid	+
Tanin	-
Polifenol	+
Saponin	+
Flavonoid	-
Steroid	+
Terpenoid	-

Sumber: Data Primer

2. Hasil Penetapan Nilai SPF Ekstrak

Berdasarkan Gambar 2(A) ekstrak bunga bugenvil memiliki serapan maksimal pada panjang gelombang 310 nm, dimana panjang gelombang tersebut berada pada rentang pengukuran UV B. Sehingga dapat ditentukan nilai SPF dari ekstrak, hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2(B). Jika dilihat dari nilai SPF berdasarkan kategori *European Union* (Tabel 4), maka konsentrasi 0,1 % memiliki nilai SPF proteksi rendah dan konsentersasi 0,5 sampai 1,5% memiliki nilai SPF proteksi sedang.

Daya proteksi dari ekstrak kemungkinan besar disebabkan oleh kandungan fitokimia bunga bugenvil yang memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi pada panjang gelombang UV. Salah satunya adalah pigmen warna betalain, pigmen ini merupakan kelompok alkaloid yang larut air dan bersifat mutual eksklusif dengan pigmen antosianin itu betalains dan antosianin tidak pernah ditemukan bersamaan pada satu tanaman yang sama (Faridah, Holinesti, & Syukri, 2014). Menurut Jain, G., & Gould, K. S. (2015) betalain memiliki efek foto proteksi terhadap sinar UV yang mirip dengan antosianin terutama betasianin.

3. Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya

Basis yang digunakan adalah karbomer 940 dengan penambahan TEA sebagai bahan penetral. Hal ini disebabkan karbomer ketika didispersikan ke dalam air akan menghasilkan pH asam dan viskositas optimal dari karbomer diperoleh pada pH 7,7 (Owen, Peters, Lavine, &

Katz, 2003). Selain itu digunakan pengawet kombinasi nipagin dan nipasol. Selain itu pada formula ditambahkan Na_2EDTA sebagai khelating agen. Menurut Herbach, K. M., et al (2006) khelating agen dapat digunakan sebagai penstabil pigmen warna ekstrak bunga bugenvil.

4. Penetapan Nilai SPF Gel Ekstrak Bunga Bugenvil

Nilai SPF dari sediaan gel ekstrak bunga bugenvil ditentukan terlebih dahulu nilai CF yang dapat dilihat pada Tabel 6. Menghasilkan nilai CF sebesar 20,14. Selanjutnya dilakukan penetapan nilai SPF yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2(C). Gel formula 3 dan 4 memiliki karegori SPF proteksi sedang. Formula 2 memiliki SPF proteksi rendah sedangkan formula 1 dan blanko tidak memiliki daya proteksi.

Tabel 4. Kategori nilai SPF berdasarkan rekomendasi *European Union*

Label	SPF
Proteksi Rendah	6- 14
Proteksi Sedang	15- 29
Proteksi Tinggi	30- 50
Proteksi Sangat Tinggi	50 +

Sumber : (*British Association of Dermatologists, 2013*)

Tabel 5. Formula gel tabir surya ekstrak bunga bugenvil

Bahan	Formula dalam % (b/b)			
	1	2	3	4
TEA	1,70	1,70	1,70	1,70
Carbomer 940	1,00	1,00	1,00	1,00
Propilen glikol	10,0	10,0	10,0	10,0
Nipagin	0	0	0	0
Nipasol	0,10	0,10	0,10	0,10
Ekstrak	0,05	0,05	0,05	0,05
Na_2EDTA	0,10	0,50	1,00	1,50
Air	1,00	1,00	1,00	1,00
	86,0	85,6	85,1	84,6
	5	5	5	5

Sumber: Data Primer

(F1)

(F2)

Gambar 1. Organoleptis sediaan gel ekstrak bunga bugenvil

Gambar 1 (Lanjutan). Organoleptis sediaan gel ekstrak bunga bugenvil

Gambar 2. (A) Grafik absorbansi maksimal

ekstrak ($\lambda_{\max}$); (B) Digram nilai SPF ekstrak; (C) Nilai SPF gel ekstrak bunga bugenvil

Gambar 3. (A) Nilai pH gel ekstrak bunga bugenvil; (B) Viskositas gel ekstrak bunga bugenvil; (C) Daya sebar gel ekstrak bunga bugenvil

Tabel 6. Nilai <i>Correction Factor</i> (CF)		
No	EE x I x abs	CF
1	1,65068185	19,99173857
2	1,61604008	20,42028562
3	1,64905831	20,01142094

Rerata	20,14114837
SD	0,241940176

Keterangan :

Nilai SPF pembandingan = 33

5. Karakteristik Gel Ekstrak Bunga Bugenvil

Sediaan gel memiliki bentuk setengah padat transparan berwarna kuning sampai coklat (Gambar 1). Sediaan gel blanko, formula 1 dan 2 tidak memiliki aroma, sedangkan formula 3 dan 4 memiliki aroma khas ekstrak. Secara makroskopis dan mikroskopis sediaan gel yang dibuat memiliki homogenitas yang baik artinya eksipien dan zat aktif larut dan tercampur merata.

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian karakteristik gel. Sediaan gel memiliki pH berada dalam kisaran 7 sampai 7,4, yang mana terletak pada kisaran pH normal kulit. Selain itu gel memiliki viskositas pada kisaran 1.011.657 cP sampai 1.180.781 cP. Penambahan ekstrak mempengaruhi karakteristik sediaan hal ini dapat kita lihat pada gambar 4(B). Konsentrasi ekstrak yang kurang dari dan lebih dari 1% menyebabkan viskositas menurun, sehingga dari ke- 4 formula, sediaan gel pada formula tiga memiliki viskositas paling tinggi. Sediaan memiliki daya sebar berkisar antara 17,60 sampai 29,23 cm² pada kisaran tersebut gel mudah diaplikasikan pada kulit.

Simpulan

Pada penelitian ini ekstrak bunga bugenvil sevara *in vitro* memiliki nilai SPF tertinggi yaitu konsentersasi 1,5 % yaitu sebesar 16,96 dan dikategorikan memiliki daya proteksi sedang. Selain itu sediaan gel ekstrak bunga bugenvil memilii nilai SPF btertinggi pada formula empat dengan konsentersasi ekstrak sebesar 1,5% menghasilkan nilai SPF sebesar 28,77 dan memiliki kategori proteksi sedang. Sediaan gel secara umum memiliki karakteristik yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I., & Agus, A. S. R. (2013). Uji stabilitas formula krim tabir surya ekstrak umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana* L. Merr.). *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 2(3), 159–165.
- Almeida, W. A. da S., Antunes, A. dos S., Penido, R. G., Correa, H. S. da G., Nascimento, A. M. do, Andrade, Â. L., ... Souza, G. H. B. de. (2019). Photoprotective activity and increase of SPF in sunscreen formulation

using lyophilized red propolis extracts from Alagoas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(3), 373–380.

- Ambasalu, T. G., Ardana, M., & Masruhim, M. A. (2015). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Bunga Bugenvil (*Bougainvillea spectabilis*) Terhadap Tikus Putih Galur Wistar. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 2, pp. 1–7).

- Ayoola, G. A., Coker, H. A., Adesegun, S. A., Adepoju-Bello, A. A., Obaweya, K., Ezennia, E. C., & Atangbayila, T. O. (2008). Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in Southwestern Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1019–1024.

- Azeredo, H. M. C. (2009). Betalains: properties, sources, applications, and stability—a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), 2365–2376.

- British Association of Dermatologists. Sunscreen and sun safety factsheet (2013). Retrieved from <https://www.bad.org.uk/shared/get-file.ashx?id=3917&itemtype=document>.

- da Silva, V. V., Ropke, C. D., de Almeida, R. L., Miranda, D. V., Kera, C. Z., Rivelli, D. P., ... Barros, S. B. M. (2005). Chemical stability and SPF determination of *Pothomorphe umbellata* extract gel and photostability of 4-nerolidylcathecol. *International Journal of Pharmaceutics*, 303(1–2), 125–131.

- Dantas, M. G. B., Reis, S. A. G. B., Damasceno, C. M. D., Rolim, L. A., Rolim-Neto, P. J., Carvalho, F. O., ... Almeida, J. R. G. da S. (2016). Development and evaluation of stability of a gel formulation containing the monoterpene borneol. *The Scientific World Journal*, 2016.

- De Leon, D. T. C., Aquino, J. D. C., Valentino, M. J. G., & Undan, J. R. (2018). Molecular identification and phytochemical profiling of kamiling (wild toxic plant) using thin layer chromatography. *International Journal of Secondary Metabolite*, 5(3), 217–223.

- Faridah, A., Holinesti, R., & Syukri, D. (2014). Identifikasi pigmen betasianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

- Farnsworth, N. R. (1966). Biological and phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55(3), 225–276.
- Ghosh, N., Ghosal, S., & Bhattacharyya, D. K. (2019). Phytochemical Screening and Antioxidative Activity Of Oil Extracted from Indian Carp Fish (*Labeo rohita*) Skin.
- Hanani, E. (2015). *Analisis fitokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Herbach, K. M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2006). Betalain stability and degradation—structural and chromatic aspects. *Journal of Food Science*, 71(4), R41–R50.
- Jain, G., & Gould, K. S. (2015). Are betalain pigments the functional homologues of anthocyanins in plants? *Environmental and Experimental Botany*, 119, 48–53.
- JdS, M., Breder, M. N. R., MCdA, M., & Azulay, R. D. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An Bras Dermatol*, 61(3), 121–124.
- Kostyuk, V., Potapovich, A., Albuhaydar, A. R., Mayer, W., De Luca, C., & Korkina, L. (2018). Natural substances for prevention of skin photoaging: screening systems in the development of sunscreen and rejuvenation cosmetics. *Rejuvenation Research*, 21(2), 91–101.
- Maske, P. P., Lokapure, S. G., Nimbalkar, D., Malavi, S., & D'souza, J. I. (2013). In vitro determination of sun protection factor and chemical stability of *Rosa kordesii* extract gel. *Journal of Pharmacy Research*, 7(6), 520–524.
- Owen, D. H., Peters, J. J., Lavine, M. L., & Katz, D. F. (2003). Effect of temperature and pH on contraceptive gel viscosity. *Contraception*, 67(1), 57–64.
- Rowe, R. C., Sheskey, P., & Quinn, M. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients*. Libros Digitales-Pharmaceutical Press.
- Sudhahar, V., & Balasubramanian, V. (2013). Sun production factor (SPF) determination of marketed sunscreen formulation by In-Vitro method using UV-VIS spectrophotometer. *Archives of Applied Science Research*, 5(6), 119–122.
- Sudipta, K. M., Lokesh, P., Rashmi, W., Vijay, R., & Ssn, K. (2012). Phytochemical screening and in vitro antimicrobial activity of *Bougainvillea spectabilis* flower extracts. *International Journal of Phytomedicine*, 4(3), 375.
- Yolmeh, M., Najafi, M. B. H., & Farhoosh, R. (2014). Optimisation of ultrasound-assisted extraction of natural pigment from annatto seeds by response surface methodology (RSM). *Food Chemistry*, 155, 319–324.