

Studi Literatur Emulgel Sebagai Pembawa Agen Tabir Surya Alami Senyawa Golongan Flavonoid

Syifa Ari Suciyani, Ratih Aryani, Gita Cahya Eka Darma

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: syifaarisc11@gmail.com, ratih_aryani@ymail.com, g.c.ekadarma@gmail.com

ABSTRACT: One of the natural sunscreen agents is a flavonoid compound which can be made into emulgel dosage forms. The purpose of this study was to determine the effectiveness of sunscreens from flavonoid types and the efforts that must be considered in sunscreen emulgel preparations that meet the requirements. This research was conducted using the literature review method. The type of flavonoid compound that is most effective as a natural sunscreen agent has an OH group at position 3', 4' on ring B and position 3 on ring C, because it can act as a strong antioxidant, it can help protect the skin from radiation caused by ultraviolet rays. In emulgel preparations that must be considered are emulgators and gelling agents which will increase viscosity of the emulgel preparation so that the stability of the emulgel preparation is better and the adhesion of the preparation increases so that it protects the skin from ultraviolet radiation in a relatively longer time.

Keywords: Ultraviolet light, sunscreen, flavonoids, antioxidant, emulgel.

ABSTRAK: Salah satu agen tabir surya alami adalah senyawa flavonoid yang dapat dibuat ke dalam bentuk sediaan emulgel. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas tabir surya dari jenis flavonoid serta upaya yang harus diperhatikan dalam sediaan emulgel tabir surya yang memenuhi persyaratan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode review literatur. Jenis senyawa flavonoid yang paling efektif sebagai agen tabir surya alami yang memiliki gugus OH pada posisi 3', 4' pada cincin B serta posisi 3 pada cincin C, karena dapat berperan sebagai antioksidan yang kuat sehingga dapat membantu melindungi kulit dari radiasi akibat sinar ultraviolet. Pada sediaan emulgel yang harus diperhatikan adalah emulgator dan gelling agent yang akan meningkatkan viskositas sediaan emulgel sehingga stabilitas sediaan emulgel menjadi lebih baik dan daya lekat sediaan meningkat sehingga melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet dalam waktu relatif lebih lama.

Kata Kunci: Sinar ultraviolet, tabir surya, flavonoid, antioksidan, emulgel.

1 PENDAHULUAN

Paparan sinar UV yang berlebihan dapat menimbulkan keadaan stress oksidatif yang akan menghasilkan suatu radikal yang disebut reactive oxygen species (ROS) (Lobo et al., 2010). Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada kulit berupa kulit terbakar, pigmentasi, photoaging, dan lebih parah dapat menyebabkan kanker kulit (Putri et al., 2019; dan Shenoy et al., 2010). Maka dari itu perlu adanya perlindungan dari luar tubuh untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV yaitu dengan penggunaan tabir surya.

Salah satu agen tabir surya tersebut adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki sistem aromatik terkonjugasi yang disebut sebagai

gugus kromofor. Gugus kromofor ini memiliki kemampuan dalam menyerap radiasi sinar UV sehingga dapat mencegah kulit dari efek buruk sinar UV (Cefali et al., 2016). Flavonoid memiliki beberapa subkelompok meliputi flavon, flavonol, flavanon, flavanol, isoflavon, dan antosianin. Pembagian subkelompok pada flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral yang akan memberikan efek farmakologis yang berbeda (Wang et al., 2018).

Salah satu bentuk sediaan yang dipilih sebagai pembawa agen tabir surya adalah emulgel. Emulgel merupakan sediaan gabungan antara emulsi dan gel (Daud et al., 2018). Dimana dalam formula umumnya terdiri dari fase minyak, fase

air, emulgator, dan gelling agent. Emulgel memiliki beberapa keuntungan yaitu bersifat tiksotropik, mudah menyebar, mudah dicuci, memiliki sifat menangkan dan melembabkan, larut dalam air, memiliki stabilitas yang baik, transparan, dan memberikan kenyamanan dalam penggunaannya (Begum et al., 2019).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah struktur flavonoid berpengaruh terhadap efektifitas tabir surya serta bagaimana upaya formulasi sediaan tabir surya dalam bentuk emulgel yang memenuhi persyaratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas tabir surya dari jenis flavonoid serta mengetahui upaya apa saja yang harus diperhatikan dalam sediaan tabir surya bentuk emulgel yang memenuhi persyaratan. Penelitian ini dilakukan dengan harapan menghasilkan informasi mengenai jenis flavonoid yang paling efektif untuk dijadikan sebagai agen tabir surya alami berdasarkan strukturnya serta memberikan informasi bagaimana upaya formulasi sediaan tabir surya dalam bentuk emulgel yang memenuhi persyaratan.

2 LANDASAN TEORI

Flavonoid merupakan metabolit sekunder dari kelompok senyawa polifenolik (Nur et al., 2019) yang disintesis melalui metabolisme jalur fenilpropanoid. Flavonoid terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk 2 cincin benzene (A dan B) yang dihubungkan dengan cincin pyrone (C) dengan susunan C6-C3-C6 (Saewan dan Jimtaisong, 2013). Flavonoid dapat berfungsi sebagai pelindung dari efek buruk paparan sinar UV. Hal ini dikarenakan adanya sistem aromatik terkonjugasi pada cincin benzen yang disebut sebagai gugus kromofor yang memiliki kemampuan dalam menyerap radiasi sinar UV dan melepaskan sinar energi yang lebih rendah sehingga dapat mencegah kulit dari efek buruk sinar UV (Cefali et al., 2016). Flavonoid juga berfungsi sebagai antioksidan (Rerung et al., 2017; dan Susanti Vh et al., 2012) yang mampu melindungi sel kulit dari efek buruk *reactive oxygen species* (ROS) dengan cara mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas tersebut (Asirvatham dan Christina, 2018; dan Sunarni et al., 2007). Potensi flavonoid sebagai antioksidan dikaitkan dengan adanya gugus

hidroksil pada struktur flavonoid. Gugus hidroksil pada flavonoid akan menyumbangkan atom hidrogennya dalam menangkal radikal bebas (Ngoc et al., 2019). Persyaratan struktural yang dianggap penting untuk pemilihan antioksidan yang paling efektif oleh flavonoid adalah adanya gugus hidroksil pada posisi 3' dan 4' pada cincin B, dan 3 hidroksil pada cincin C (Amic et al., 2003).

Emulgel merupakan gabungan dari emulsi dan gel (Yadav et al., 2016). Dimana dalam formula umumnya terdiri dari fase minyak, fase air, emulgator, dan *gelling agent*. Sediaan emulgel memiliki beberapa keuntungan. Pertama, untuk zat aktif yang bersifat hidrofob yang akan dimasukkan ke dalam gel dapat diperantarai melalui emulsi. Kedua, sederhana dalam pembuatannya karena tidak memerlukan instrumen khusus sehingga dapat mengurangi biaya produksi. Ketiga, jenis pelepasan obatnya adalah controlled release dimana emulgel dapat berguna untuk obat yang memiliki $t_{1/2}$ yang pendek karena akan memperpanjang durasi sehingga frekuensi penggunaan obat tidak terlalu sering. Keempat, sediaan yang dihasilkan tidak terlalu berminyak sehingga mudah dan nyaman dalam penggunaannya. Kelima memiliki stabilitas yang baik dibandingkan sediaan lainnya (Begum et al., 2019; dan Panchal dan Rathi, 2018).

3 METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jenis flavonoid yang paling efektif untuk dijadikan sebagai tabir surya alami yang ditinjau dari struktur senyawa sehingga dapat dijadikan sebagai tabir surya serta bagaimana upaya formulasi sediaan dalam bentuk emulgel. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *literature review*. Literatur yang digunakan didapatkan dari naskah-naskah yang telah dipublikasikan baik nasional yang terindeks sinta, naskah-naskah internasional, dan *e-book*. Kriteria dalam pemilihan literatur berdasarkan kesesuaian dengan identifikasi masalah, maka dalam memilih artikel dan jurnal menggunakan beberapa kata kunci yaitu struktur flavonoid, aktivitas tabir surya, flavonoid, aktivitas antioksidan, kuersetin, dan emulgel.

4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perbedaan posisi menempelnya gugus OH pada struktur flavonoid akan mempengaruhi efektifitasnya sebagai antioksidan. Gugus OH yang dianggap paling efektif dalam menangkal radikal bebas berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Amic *et al.*, (2003) yaitu jenis flavonoid yang memiliki gugus OH pada posisi 3' dan 4' pada cincin B dan posisi 3 pada cincin C terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Salah satu contoh senyawa tersebut adalah kuersetin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zheng *et al.*, (2017) untuk melihat aktivitas antioksidan dari kuersetin melalui mekanisme transfer langsung atom H dengan cara pemutusan ikatan O-H pada strukturnya yang biasa disebut dengan mekanisme *Hydrogen Atom Transfer* (HAT). *Bond Dissociation Energy* (BDE) merupakan parameter numerik terkait dengan mekanisme yang mencirikan stabilitas gugus hidroksil. BDE dengan nilai rendah menunjukkan bahwa stabilitas ikatan O – H rendah yang dapat memudahkan atom H terlepas dari ikatannya sehingga akan berikatan dengan suatu radikal. Hasil menunjukkan bahwa BDE 4-OH dan 3-OH lebih rendah daripada kelompok hidroksil lain dalam fase gas dan pelarut (etanol dan air) sedangkan nilai BDE 5 – OH jauh lebih besar dari nilai BDE grup OH lainnya. Hal ini menunjukkan atom-H dari 5 – OH lebih sulit lepas daripada kelompok OH lainnya yang disebabkan oleh ikatan intramolekul dengan C = O yang ada di dekatnya. Hal ini juga dapat dibuktikan dari nilai IC₅₀ yang dihasilkan dari senyawa kuersetin yaitu sebesar 22.39 ppm itu artinya kuersetin termasuk ke dalam kategori antioksidan yang kuat (Saraswaty, 2010).

Adanya senyawa radikal bebas yang dihasilkan akibat dari paparan sinar UV, maka dalam mencegah timbulnya suatu radikal bebas tersebut diperlukan senyawa antioksidan dalam sediaan tabir surya. Menurut Matsui *et al.*, (2009) dalam Chen *et al.*, (2012) dilakukan penelitian terkait perbandingan dua produk topikal yaitu tabir surya dengan SPF 25 dan tabir surya yang sama dengan campuran antioksidan. Hasilnya menunjukkan kelompok yang menggunakan tabir surya yang ditambahkan antioksidan mengalami pengurangan 17% lebih besar dalam level matrix metalloproteinases-1 (MMP-1) dibandingkan dengan kelompok tabir surya saja. Antioksidan

yang digunakan dalam tabir surya harus memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi. Maka berdasarkan uraian sebelumnya, salah satu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi adalah kuersetin. Untuk membuktikan adanya keterkaitan antara antioksidan yang tinggi dengan efektifitas dari tabir surya maka dilakukan pengujian terhadap aktivitas kuersetin sebagai tabir surya. Dari penelitian yang dilakukan oleh Merisca, (2014) terkait penentuan aktivitas tabir surya berdasarkan nilai SPF dari fraksi etil asetat daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) yang sebelumnya telah diketahui mengandung senyawa kuersetin. Hasilnya menunjukkan bahwa sebanyak 10 % fraksi etil asetat daun jambu biji memiliki nilai SPF kuersetin yaitu 26,63 (Merisca, 2014). Nilai tersebut berada diatas 15 sehingga masuk ke dalam kategori *ultra protection*. Tetapi pada kenyataannya nilai SPF lebih berfokus pada radiasi sinar UV B, sehingga dalam melihat efektifitas dari agen tabir surya terhadap radiasi sinar UVA harus dilakukan pengujian terhadap sinar UVA. Asosiasi Industri Kosmetik Jepang (JCIA) mengembangkan metode *persistent pigment darkening* (PPD) *in vivo* yang hasil akhirnya dilabeli dengan PA +, PA ++, PA +++, dan PA +++++, sesuai dengan tingkat tingkat perlindungan UVA (PA) yang diperoleh dari tes PPD. Tabir surya berlabel PA + menunjukkan perlindungan rendah, PA ++ menunjukkan perlindungan sedang, dan PA +++ dan PA +++++ menunjukkan perlindungan yang tinggi (Goulart *et al.*, 2010)

Emulgel merupakan sediaan semisolid yang merupakan gabungan dari sediaan emulsi dan gel. Dalam pembuatannya terdiri dari tiga tahapan, tahap pertama pembuatan emulsi, tahap kedua pembuatan basis gel, dan tahap ketiga pencampuran emulsi dan basis gel (Begum *et al.*, 2019).

Bahan yang digunakan dalam pembuatan emulsi adalah fase minyak, fase air, dan emulgator. Emulgator berfungsi untuk menyatukan antara fase minyak dan fase air dengan cara menurunkan tegangan muka antar kedua fase tersebut (Pena, 1990). Emulgator akan mempengaruhi stabilitas dari sediaan yang akan memastikan bahwa sediaan yang dibuat tetap mempertahankan sifat fisiknya selama penyimpanan (Kumar *et al.*, 2014). Ketidakstabilan dari sediaan emulsi dapat ditandai dengan adanya pemisahan kedua fase. Apabila

terjadi pemisahan kedua fase maka itu artinya terjadi kerusakan pada emulgator yang digunakan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya ketidakcocokan atau kurangnya jumlah emulgator yang digunakan. Untuk memastikan agar tidak terjadi pemisahan kedua fase, maka emulgator yang digunakan harus sesuai dengan nilai *hydrophilic lipophilic balance* (HLB) dari fase minyak (Ajazuddin *et al.*, 2013; Sharma *et al.*, 2018), salah satu contohnya nilai HLB dari minyak mineral yaitu sebesar 8 (Rowe *et al.*, 2009: 449), dimana jumlah emulgator yang digunakan harus sesuai dengan nilai HLB minyak mineral tersebut. Jika HLB suatu minyak tersebut belum diketahui secara pasti maka dalam menentukannya dapat dilakukan dengan optimasi HLB terlebih dahulu menggunakan variasi konsentrasi emulgator. Beberapa contoh emulgator yang sering digunakan yaitu tween, span, dan natrium lauril sulfat.

Selanjutnya pada pembuatan basis gel menggunakan bahan *gelling agent*. *Gelling agent* yang banyak digunakan diantaranya berupa HPMC, karbomer, dan viscolam. Pada pembuatannya, *gelling agent* ditambahkan trietanolamin (TEA) yang berfungsi untuk netralisasi *gelling agent* yang akan menjadikan partikel-partikel mengembang sehingga membentuk gel dengan konsistensi yang baik. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al.*, (2015). Pada penelitiannya penambahan TEA ke dalam karbomer mengalami peningkatan pH dan pada kondisi tersebut viskositas dari karbomer meningkat sehingga menjadi lebih kental. Hal ini dikarenakan pada saat penambahan TEA, gugus karboksil dari karbomer akan berubah menjadi COO⁻ dan menimbulkan gaya tolak menolak elektrostatis antara gugus karboksil yang telah berubah menjadi COO⁻ mengakibatkan karbomer mengembang dan menjadi lebih rigid (Barry, 1983). Maka dari itu adanya penambahan *gelling agent* dapat meningkatkan viskositas dari sediaan emulgel.

Untuk memastikan bahwa sediaan emulgel tabir surya yang dihasilkan memenuhi persyaratan uji sifat fisik dan stabilitas dalam kondisi penyimpanan maka perlu dilakukan evaluasi terhadap sediaan emulgel. Evaluasi emulgel dapat dilakukan selama 48 jam setelah pembuatan meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, daya sebar, daya lekat, uji

sentrifugasi, dan uji *freeze thaw*. Pada pengujian organoleptis dilakukan menggunakan panca indra meliputi warna, bau, dan bentuk. Sediaan emulgel tabir surya yang baik tidak terjadi pemucatan warna atau munculnya warna pada sediaan, tidak timbul bau sehingga memberikan bau yang menyenangkan, dan tidak terjadi perubahan pada konsistensinya (Sharon *et al.*, 2013). Untuk pengujian pH, sediaan emulgel tabir surya idealnya mempunyai nilai pH yang sama dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Nurdianti *et al.*, 2018) Hal ini dikarenakan sediaan yang terlalu asam dapat mengiritasi kulit dan memberikan rasa perih, sedangkan sediaan yang terlalu basa akan membuat kulit kering dan timbulnya rasa gatal pada kulit (Simon, 2012). Kemudian untuk uji homogenitas, sediaan emulgel tabir surya diharuskan memiliki susunan yang homogen, ditunjukkan dengan tidak terdapatnya butiran-butiran kasar pada saat pengujian (Putranti *et al.*, 2019). Untuk kemampuan daya sebar sediaan emulgel tabir surya pada kulit, sediaan diharapkan memiliki daya sebar berkisar antara 3-5 cm. Untuk pengujian viskositas bertujuan menentukan sifat alir ditentukan dengan mengukur viskositas pada berbagai rpm (naik-turun) (Priani, 2014), sifat alir dari sediaan emulgel tabir surya dapat berupa tiksotropik dan psedoplastik (Begum *et al.*, 2019; dan Priani *et al.*, 2014). Pengujian daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan melekat pada kulit, diharapkan sediaan tabir surya dapat melekat pada kulit dalam waktu yang lama dan dapat melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet dalam waktu relatif lebih lama (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Untuk pengujian *freeze thaw* yang bertujuan untuk mengetahui kestabilan fisik sediaan emulgel tabir surya selama penyimpanan dalam waktu tertentu terhadap perubahan suhu yang ekstrim (Lee *et al.*, 2002). Suhu beku yang digunakan ($\pm -4^{\circ}\text{C}$) selama 24 jam selanjutnya suhu leleh ditempatkan pada suhu yang lebih tinggi yaitu ($\pm 45^{\circ}\text{C}$) selama 24 jam. Selanjutnya pada pengujian sentrifugasi yang bertujuan untuk melihat kestabilan sediaan emulgel terhadap pengaruh gravitasi yang setara dengan masa penyimpanan selama satu tahun (Lachman *et al.*, 1986).

Tingginya nilai viskositas berpengaruh terhadap stabilitas sediaan emulgel tabir surya. Hal ini disebabkan karena tingginya viskositas dapat memperlambat penggabungan globul yang

dapat menyebabkan pemisahan pada kedua fase, sehingga sediaan emulgel memiliki stabilitas yang lebih baik. Tingginya viskositas juga berpengaruh terhadap daya lekat dan daya sebar sediaan emulgel yang nantinya dari daya lekat dan daya sebar tersebut dapat mempengaruhi efektifitas dari tabir surya. Viskositas yang tinggi akan memberikan daya lekat lebih lama pada kulit sehingga mampu melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet dalam waktu yang relatif lebih lama (Pratama dan Zulkarnain, 2015), tetapi viskositas yang tinggi berbanding terbalik dengan nilai daya sebar, semakin tinggi viskositas maka semakin rendah nilai daya sebar, tetapi emulgel ini memiliki sifat alir tiksotropik atau pseudoplastik dimana viskositas akan menurun apabila diberikan gaya, sehingga nilai daya sebar dari sediaan emulgel tabir surya pada saat pengaplikasian mempunyai nilai daya sebar yang baik yang akan mempengaruhi keefektifan pelepasan agen tabir surya dari sediaan.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian studi literature ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Jenis flavonoid yang paling efektif untuk dijadikan sebagai tabir surya alami berdasarkan struktur dari senyawanya yaitu yang memiliki posisi 3' dan 4' gugus OH pada cincin B dan posisi 3 pada cincin C karena memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi yang dapat membantu melindungi kulit dari efek buruk sinar UV, salah satu contohnya adalah kuersetin.
2. Dalam formulasi emulgel yang harus diperhatikan adalah emulgator dan gelling agent yang digunakan harus sesuai, karena kedua hal tersebut yang akan meningkatkan viskositas sediaan emulgel yang berpengaruh terhadap hasil sediaan emulgel, sehingga sediaan emulgel memiliki stabilitas yang lebih baik serta dapat meningkatkan daya lekat yang akan melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet dalam waktu relatif lebih lama.

SARAN

Dilakukan pengujian aktivitas tabir surya secara *in vivo* terhadap sediaan emulgel yang mengandung agen tabir surya alami dengan aktivitas

DAFTAR PUSTAKA

- Ajazuddin, Alexander, A., Khichariya, A., Gupta, S., Patel, R. J., Giri, T. K., & Tripathi, D. K. (2013). Recent expansions in an emergent novel drug delivery technology: Emulgel. *JCR*, *171*(2), 122–132.
- Amic, D., Davidovic-Amic, D., Beslo, D., & Trinajstic, N. (2003). Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids. *CCA*, *76*(1), 55–61.
- Asirvatham, R., & Christina, A. J. M. (2018). Antioxidant potential of *Drosera indica* L in Presence of Dalton Ascites lymphoma (DAL) tumor in mice. *IJP*, *29*(3), 127–135.
- Barry, B. W., (1983), *Dermatological Formulation*, MerceL Dekker inc., New York, pp. 300-304.
- Begum, S. G., Chetty, C. M., Pavithra, B., Akhila, B., Gayathri, C., Ruksar, S., Sravani, T., & Voleti, V. K. (2019). A Review on Emulgels-A Novel Approach for Topical Drug Delivery. *AJPRD*, *7*(2), 70–77.
- Cefali, L. C., Ataide, J. A., Moriel, P., Foglio, M. A., & Mazzola, P. G. (2016). Plant-based active photoprotectants for sunscreens. *IJCS*, *38*(4), 346–353.
- Chen, L., Hu, J. Y., & Wang, S. Q. (2012). The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. *JAAD*, *67*(5), 1013–1024.
- Daud, N. S., Akbar, A. J., Nurhikma, E., & Karmilah, K. (2018). Formulation of Snail Slime (*Achatina Fulica*) Anti-Acne Emulgel using Tween 80-Span 80 as Emulsifying and HPMC as Gelling Agent. *BJP*, *1*(2), 64–67.
- Dewi, Y. N., Mulyanti, D., & Maulana, I. T. (2015). Optimasi Formulasi Basis Sediaan Emulgel dengan Variasi Konsentrasi Surfaktan. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba*, 287–291.
- Goulart, J. M., Wang, S. Q., Meloni, M., & Stanfield, J. (2010). UVA protection labeling and in vitro testing methods. *PPS*, *9*(4), 516–523.
- Kumar, S., & Pandey, abhay K. (2013). Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview Shashank. *TSWJ*, *58*(4), 1–16.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., and Kanig, J.L. (1986). *The Theory and Practice of*

- Industrial Pharmacy, 2nd ed., Lea and Febiger*, Philadelphia. 648 – 659.
- Lee, M.H., Baek, M.H., Cha, D.S., Park, H.J., and Lim, S.T. (2002). Freeze-thaw Stabilization of Sweet Potato Starch Gel by Polysaccharide Gums. *Food Hydrocolloids*, 16, p. 346.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals , antioxidants and functional foods : Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118–126.
- Matsui, M. S., Hsia, A., Miller, J. D., Hanneman, K., Scull, H., Cooper, K. D., & Baron, E. (2009). Non-Sunscreen Photoprotection : Antioxidants Add Value to a Sunscreen. *JIDSP*, 14(1), 56–59.
- Merisca, S. (2014). Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Dan Stabilitas Fisik Kirim Sunscreen Fraksi Etil Asetat Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Universitas Sanata Dharma, Fakultas F(Univ. Sanata Dharma)*, Yogyakarta.
- Ngoc, Tran, Moon, Chae, Park, & Lee. (2019). Recent Trends of Sunscreen Cosmetic: An Update Review. *Cosmetics*, 6(64), 1–15.
- Nur, S., Sami, F. J., Awaluddin, A., & Afsari, M. I. A. (2019). Korelasi Antara Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari Ekstrak dan Fraksi Daun Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.) Terhadap Aktivitas Antioksidan. *JFG*, 5(1), 33–42.
- Nurdianti, L., & Aji, N. (2018). Evaluasi Sediaan Emulgel Anti Jerawat *Tea Tree (Melaleuca alternifolia)* Oil Dengan Menggunakan HPMC Sebagai *Gelling Agent*. *JP*, 1(1), 23–31.
- Panchal, B., & Rathi, S. (2018). Topical Emulgel: a Review on State of Art. *IJPS*, 9(1), 253–264.
- Pena, L. E., (1990), *Gel Dosage Form: Theory, Formulation and Processing* In Osborne, D. W., and Amann, A. H., *Topical Drug Delivery Formulations*, Marcell Dekker, New York, pp. 381-387.
- Pratama, W. A dan Zulkarnain, A. K., 2015, Uji SPF In Vitro dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya yang Beredar di Pasaran, *Majalah Farmaseutik*, 11 (1): 2
- Priani, S. E., Humanisya, H., & Darusman, F. (2014). Development of Sunscreen Emulgel Containing *Cinnamomum Burmannii* Stem Bark Extract. *IJSR*, 3(12), 2338–2341.
- Putranti, W., Maulana, A., & Fatimah, S. F. (2019). Formulasi Emulgel Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *JSFK*, 6(1), 7–15.
- Putri, Y. D., Kartamihardja, H., & Lisna, I. (2019). Formulasi dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M). *JSFK*, 6(1), 32–36.
- Rerung, F., Anam, S., & Khumaidi, A. (2017). Isolasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Biji Pinang Merah (*Areca vestiaria* Giseke) dan Uji Sitotoksiknya Melalui Uji Brine Shirimp Lethality Test (BSLT). *GJP*, 3(1), 18–26.
- Rowe, R.C., Paul J.S., and Marian E.Q. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients, Sixth Edition*, Pharmaceutical Press and the American Pharmacists Association Press, London.
- Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2013). Photoprotection of natural flavonoids. *JAPS*, 3(9), 129–141.
- Saraswaty, V. (2010). Alpha Glucosidase Inhibitory Activity From *Syzygium* sp. *JTI*, 33(1), 33–37.
- Simon, Patrisia. (2012). *Formulasi Dan Uji Penetrasi Mikroemulsi Natrium Diklofenak Dengan Metode Sel Difusi Franz Dan Metode Tape Stripping*. Skripsi. Prodi Farmasi FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Sharma, V., Nayak, S. K., Paul, S. R., Choudhary, B., Ray, S. S., & Pal, K. (2018). Emulgels. *Polymeric Gels*, 252–264.
- Sharon, N., Anam, S., Yuliet. (2013). Formulasi Krim Ekstrak Etanol Bawang Hutan [*Eleutherine palmifolia* L. (Merr)]. *OJNS*, 2(3): 111-122.
- Shenoy, P. A., Khot, S. S., Chavan, M. C., Takawale, J. V, & Singh, S. (2010). Study of sunscreen activity of aqueous , methanol and acetone extracts of leaves of *Pongamia pinnata* (L .) Pierre , Fabaceae. *IJGP*, 132, 270–274.
- Sunarni, T., Pramono, S., & Asmah, R. (2007). Flavonoid antioksidan penangkap radikal dari daun kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl .) Hook f . & Th .) Antioxidant – free radical scavenging of flavonoid from The. *MFI*, 18(3), 111–116.
- Susanti Vh, E., Utomo, S. B., Syukri, Y., &

- Redjeki, T. (2012). Phytochemical Screening And Analysis Polyphenolic Antioxidant Activity Of Methanolic Extract Of White Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*). *IJP*, 23(1), 60–64.
- Wang, T. yang, Li, Q., & Bi, K. shun. (2018). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *AJPS*, 13(1), 12–23.
- Yadav, S. K., Mishra, M. K., Tiwari, A., & Shukla, A. (2016). Emulgel: a New Approach for Enhanced Topical Drug Delivery. *IJCPR*, 9(1), 15.
- Zheng, Y., Deng, G., Liang, Q., Chen, D., Guo, R., & Lai, R. (2017). Antioxidant Activity of Quercetin and Its Glucosides from Propolis : A Theoretical Study. *Scientific Reports*, 7(7543), 1–11.