
KARAKTERISASI FISIK DAN PENENTUAN NILAI SPF *SPRAY GEL* BERBAHAN *FOAM-MAT DRYING* BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor* L.) DENGAN VARIASI KARBOPOL

Astri Risma Debi, Saniya Alfa Salsabila, Ayu Shabrina*, Ibrahim Arifin, Urva Fresiva

Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Manyaran Gunungpati Km. 15, Nongkosawit, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*Email: shabrina@unwahas.ac.id

Abstrak

Bayam merah (BM) mengandung antosianin yang dapat dimanfaatkan sebagai tabir surya. Antosianin mudah terdegradasi sehingga perlu diproses dengan cara *Foam-Mat Drying* (FMD). FMD dapat diformulasikan ke dalam *spray gel* dengan karbopol yang dapat menjaga stabilitas antosianin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan nilai SPF serbuk FMD BM dalam *spray gel* dengan variasi konsentrasi karbopol. FMD dengan pelarut aquadest dalam rasio 1:1 (100gr BM : 100ml aquadest), 15% maltodekstrin dan 6% tween 80 kemudian dikeringkan pada suhu 45°C selama 1 jam. Hasil serbuk diformulasikan dalam *spray gel* dengan variasi konsentrasi karbopol 0,5% (F1), 1% (F2), dan 1,5% (F3). Sampel diuji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar lekat, bobot semprot, dan penentuan nilai SPF secara *in vitro*. Data kualitatif dijelaskan secara deskriptif dan data kuantitatif dianalisis secara statistik dengan metode *one way ANOVA*. Hasil uji karakteristik fisik *spray gel* FMD BM menunjukkan warna merah tua, aroma khas bayam merah, tekstur halus dan agak kental. Nilai pH berkisar antara 4,82±0,03- 6,71±0,23 dengan F2 yang stabil selama penyimpanan. Daya sebar lekat menunjukkan kemampuan yang baik untuk melekat pada kulit. Nilai viskositas berkisar antara 976±49-1616±40 cPs. Bobot semprot berkisar antara 0,072±0,06-0,139±0,04. Nilai SPF yaitu 25,50 ± 0,48-26,03 ± 0,45 yang termasuk kategori ultra. Karbopol mempengaruhi seluruh karakteristik fisik kecuali warna sediaan dan nilai SPF.

Kata kunci: Antosianin, bayam merah, *foam-mat drying*, *spray gel*

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis di mana sinar matahari berada sepanjang tahun, yang mengakibatkan paparan sinar UV pada kulit manusia secara terus-menerus, serta terpapar polusi udara. Kondisi ini dapat menyebabkan eritema, kemerahan, kulit kusam penuaan dini, kanker kulit, dan menurunkan kekebalan tubuh manusia (Perdanti *et al.*, 2023). Pencegahan kerusakan kulit dapat dilakukan dengan penggunaan tabir surya secara teratur untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV. Beberapa tabir surya berbahan sintetik telah ditarik dari peredaran dan dilarang oleh FDA (Pirota, 2020). Tabir surya yang terbuat dari bahan alami sangat diminati oleh masyarakat karena memiliki efek samping yang lebih rendah dibandingkan produk sintetik (Araújo *et al.*, 2016).

Bayam merah (BM) (*Amaranthus tricolor* L.) memiliki pigmen antosianin yang berguna sebagai antioksidan dan tabir surya (Wahyudi *et al.*, 2021). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Arum *et al.* (2021) menunjukkan bahwa ekstrak daun bayam merah menjadi gelap saat disimpan. Oleh karena itu, konsentrasi pigmen antosianin pada bayam merah harus dijaga melalui cara-cara tertentu. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Foam-Mat Drying*. *Foam-Mat Drying* (FMD) adalah sebuah teknik pengeringan untuk bahan yang berbentuk cair dan rentan terhadap panas melalui teknik pembusaan dengan penambahan zat pembuih (Asiah *et al.*, 2012). Hasil serbuk yang dibuat menggunakan proses FMD diharapkan menunjukkan stabilitas warna dan umur simpan yang stabil bila dibandingkan dengan konsentrat (Fajarwati., 2017). Peningkatan penggunaan FMD selain dikonsumsi dalam bentuk serbuk dapat dibuat dalam bentuk sediaan semi-padat yaitu *spray gel*.

Sediaan *spray gel* merupakan pengembangan dari sediaan gel dalam bentuk topikal yang memiliki kemudahan dalam penggunaan serta tingkat keamanan yang lebih tinggi, karena risiko kontaminasi mikroorganisme lebih rendah akibat pengaplikasian tanpa harus menyentuh langsung dengan tangan seperti pada sediaan topikal lainnya (Shafira *et al.*, 2015). Menurut penelitian Arsyada (2023) pemilihan basis dapat mempengaruhi karakter *spray gel* yang terbentuk.

Bahan yang digunakan sebagai basis *spray gel* adalah karbopol 940. Karbopol tidak menyebabkan reaksi hipersensitivitas pada manusia dan memiliki daya lekat yang baik karena merupakan gelling agent yang kuat dan aman untuk digunakan secara topikal (Safitri, Nawangsari and Febrina, 2021). Karbopol memiliki pH asam yang tepat digunakan untuk sediaan yang stabil di pH asam yaitu antosianin pada bayam merah (Supriadi *et al.*, 2020). Menurut penelitian Puspita *et al.* (2022) nilai SPF dan antioksidan dari *spray gel* ekstrak etanol daun buah-buhas dengan variasi karbopol 940 dapat dipertahankan selama 6 siklus penyimpanan. Menurut penelitian Khafifa *et al.* (2022) variasi konsentrasi karbopol 940 pada kisaran 0,6-1,0% berfungsi sebagai basis gel yang stabil, nilai SPF dari seluruh formula tidak mengalami perubahan yang signifikan setelah disimpan selama 30 hari. Menurut penelitian Daswi *et al.* (2022) konsentrasi karbopol 1% memenuhi persyaratan uji mutu fisik yang dilakukan sebelum dan sesudah uji stabilitas. Menurut penelitian Hasan dan Anindhita. (2023) pada konsentrasi Karbopol 940 sebesar 0,5% yang menghasilkan sifat fisik dan stabilitas yang baik.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik fisik sediaan dan nilai SPF sediaan *spray gel* FMD BM dengan variasi konsentrasi karbopol 940. Karakterisasi fisik dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait gel dan nilai SPF dikategorikan berdasarkan kategori dari *Food and Drug Administration* (FDA)

2. METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan serbuk pada penelitian ini adalah daun bayam merah dari daerah Bandungan Kabupaten Semarang. Karbopol 940 (Teknis), HPMC (Teknis), Propilenglikol (Teknis), Metil paraben (Teknis), aquadest (Teknis), Trietanolamin (Teknis), Maltodekstrin (Teknis), Dan DMSO p.a diperoleh dari Laboratorium Fitokimia Unwahas.

Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian adalah mortar dan stamper, batang pengaduk, spatula, kaca objek, wadah gel, oven (Mommert), Blender (Philips), Mixer (Miyako), pH meter (Hanna), Timbangan analitik (OHAUS), Viscosimeter cone and plate (Rheosys), Vortex, Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), Micropipette (Socorex) dan alat-alat gelas (pyrex),

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFAR) Yayasan Pharmasi Semarang.

Pembuatan serbuk *foam-mat drying* bayam merah (Arsyada, 2023)

Daun bayam merah dipetik, dicuci, dan dibiarkan kering untuk menghilangkan air. Kemudian, daun bayam dicampur dengan air pada rasio 1:1 (100 gr bayam merah : 100 mL air) lalu diblender selama 2 menit. Daun bayam merah yang sudah diblender diambil dan dicampur dengan bahan pembusa yaitu 6% tween 80 diaduk selama 8 menit. Kemudian, ditambahkan 15% maltodekstrin ke dalam campuran tersebut dan diaduk selama 3 menit. Campuran bayam merah tersebut diletakkan dalam loyang yang dilapisi aluminium foil dengan ketebalan 1mm, dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 45°C selama 60 menit. Data berat diambil setiap 30 menit hingga beratnya stabil (Widarti *et al.*, 2021).

Formulasi dan Pembuatan *Spray gel* FMD Bayam Merah (Shabrina *et al.*, 2021)

Formulasi acuan serbuk *foam-mat drying* bayam merah dalam sediaan *spray gel* dilihat pada Tabel I. Pembuatan sediaan *spray gel* dimulai dengan mengembangkan karbopol dengan 10 mL aquadest panas suhu 80°C di dalam beker gelas selama 1 jam kemudian dimasukkan dalam mortir dan trietanolamin ditambahkan ke dalamnya sedikit demi sedikit diaduk hingga terbentuk masa gel yang transparan (campuran A). HPMC dikembangkan menggunakan 10 ml aquadest panas suhu 80°C didalam beker gelas selama 1 jam kemudian dimasukkan dalam mortir. HPMC yang telah dikembangkan dimasukkan dalam mortir kemudian diaduk hingga terbentuk masa gel yang transparan (campuran B).

Metil paraben dan natrium metabisulfite dimasukkan kedalam mortir kemudian dilarutkan dengan propilenglikol (campuran C). Selanjutnya campuran A dan B dimasukkan kedalam campuran C secara berurutan diaduk hingga homogen. ditambahkan serbuk *foam-mat drying* bayam merah kedalam mortir diaduk hingga homogen. Sisa aquadest dimasukkan dalam

campuran hingga homogen. Sediaan gel serbuk foam-mat drying bayam merah yang sudah homogen dimasukkan kedalam wadah *spray gel*.

Tabel I. Formula *spray gel* FMD Bayam Merah (Shabrina *et al.*, 2021)

Bahan	Konsentrasi %			Fungsi
	F1	F2	F3	
Serbuk FMD bayam merah	3	3	3	Zat aktif
Karbopol 940	0,5	1	1,5	<i>Gelling Agent</i>
HPMC	0,5	0,5	0,5	<i>Gelling Agent</i>
Propilenglikol	10	10	10	Humektan
Metil Paraben	0,18	0,18	0,18	Pengawet
Natrium Metabisulfit	0,18	0,18	0,18	Antioksidan
Trietanolamin	3	3	3	<i>Alkalizing agent</i>
Aquadest	Hingga 100			Pelarut

Uji Karakteristik Fisik dan Nilai SPF *Spray gel* FMD Bayam Merah

Uji Organoleptis dan Homogenitas

Sediaan sebanyak 10 gram diamati secara fisik meliputi warna, bau dan tekstur. Uji homogenitas dilakukan dengan 1 gram sediaan diamati pada preparat kaca yang direkatkan untuk mendeteksi adanya partikel yang tidak terlarut.

Uji pH

Sampel sejumlah 10 gram diuji pH menggunakan pH meter. pH meter yang digunakan telah dikalibrasi pada pH 4,0 dan 7,0.

Uji Viskositas

Sediaan sejumlah 5 gram dianalisis menggunakan viscometer Brookfield dengan *spindle* nomor 3 kecepatan 60 rpm. Data dengan % torque tertinggi dicatats.

Uji daya sebar-lekat

Spray gel FMD bayam merah disemprotkan satu kali ke kulit pada bagian lengan atas dari jarak 3 cm. Hasil penyemprotan diamati dan dihitung selama 10 detik. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali, dan diamati perlekatan sediaan (Suyudi *et al.*, 2014).

Uji bobot semprot

Pengujian bobot semprot dilakukan untuk memastikan sediaan yang keluar dari botol semprot memiliki bobot yang sama. Sediaan disemprotkan melalui *pump* ke alas mika yang telah ditimbang. Hasil semprotan kemudian ditimbang dan dikurangi dengan bobot mika (Puspita, *et al.*, 2021).

Penentuan nilai SPF in vitro

Pengujian nilai SPF dilakukan dengan metode Mansur. Sampel sebanyak 5 gram dilarutkan dengan DMSO kemudian disaring. Larutan yang telah disaring dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 230-320 nm dengan interval 5 nm (Mansur *et al.*, 1986). Perhitungan dilakukan dengan rumus berikut.

$$SPF = 10 \times \frac{\sum_{290}^{320} EE(\lambda)}{\sum_{290}^{320} I(\lambda) \times Abs(\lambda)}$$

CF merupakan faktor koreksi (10), $Abs(\lambda)$ serapan produk tabir surya, $\sum_{290}^{320} EE(\lambda)$ adalah spektrum efek eritemal dan $I(\lambda)$ intensitas spektrum sinar.

Analisis Data

Data organoleptis, homogenitas dan daya sebar lekat dianalisis secara deskriptif. Data pH, viskositas, bobot semprot dan nilai SPF dianalisis secara statistik dengan *one way* Anova.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

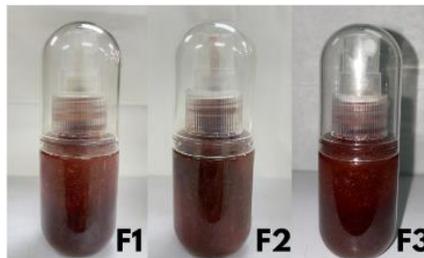
Hasil determinasi tanaman menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Amaranthus tricolor* L yaitu bayam merah. Tanaman yang telah diolah dengan metode FMD diperoleh dalam bentuk serbuk dapat dilihat pada gambar 1. Hasil serbuk yang diperoleh adalah 190 gram dengan warna merah tua. Warna merah pada FMD bayam merah berasal dari pigmen

antosianin (Kang *et al.*, 2021). Warna merah dari bayam merah dapat dipertahankan pada FMD dikarenakan pemanasan pada suhu rendah (Suzery *et al.*, 2020).



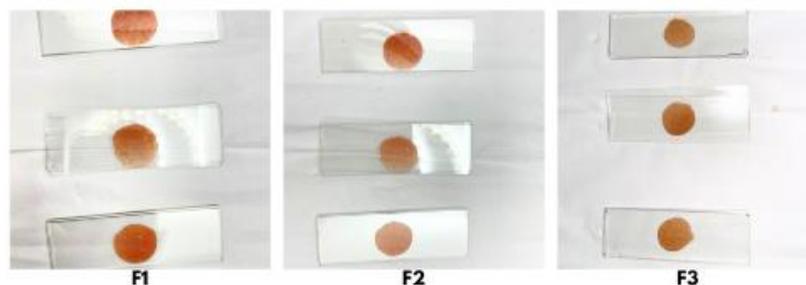
Gambar 1. Serbuk Foam-Mat Drying Bayam Merah

Hasil uji organoleptis sediaan *spray gel* FMD BM untuk F1, F2, dan F3 dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil pengujian organoleptis terhadap tiga formula *spray gel* dengan variasi jumlah karbopol menunjukkan bahwa warna sediaan merah tua sesuai dengan warna dari serbuk FMD bayam merah. Warna tersebut didapatkan dari kandungan antosianin pada bayam merah.



Gambar 2. Hasil uji organoleptis sebelum penyimpanan F1, F2, F3

Hasil pengujian homogenitas dapat dilihat pada gambar 3. Pengujian homogenitas sediaan *spray gel* serbuk FMD BM menunjukkan bahwa tidak adanya partikel yang belum tercampur pada saat diratakan pada kaca preparat dan strukturnya homogen, serta tidak ada gumpalan dalam sediaan *spray gel* serbuk FMD BM. Berdasarkan penelitian Arsyada (2023) dari formula yang sama, formulasi sediaan *spray gel* FMD BM didapatkan hasil sediaan yang homogen. tersebut. Bila sediaan *spray gel* homogen maka dapat diasumsikan bahwa pada saat pemakaian atau pada saat pengambilan sediaan maka zat aktifnya itu seragam atau sama (De Oliveira *et al.*, 2013). Hasil pemeriksaan homogenitas sediaan *spray gel* menunjukkan tetap homogen pada suhu ruang (27-28°C) selama penyimpanan tanpa adanya partikel padat atau pembentuk gel yang menggumpal.



Gambar 3. Uji homogenitas sediaan *spray gel* serbuk FMD BM

Hasil pengujian pH sediaan *spray gel* serbuk FMD BM untuk F1, F2, dan F3 dapat dilihat pada tabel II. Hasil uji pH menunjukkan bahwa *spray gel* serbuk FMD BM terjadi penurunan pada seluruh formula dan masih dalam rentang standar pH kulit manusia yaitu berkisar 4,5-7. pH yang rendah dapat menyebabkan kulit bersisik dan iritasi, sedangkan pH

tinggi dapat memengaruhi elastisitas kulit dan menyebabkan kulit menjadi licin dan cepat kering (Puspita *et al.*, 2020). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pH seluruh formula berbeda bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan karbopol berdampak pada pH sediaan. Semakin tinggi konsentrasi karbopol maka semakin rendah pH sediaan.

Tabel II. Hasil Pengujian *spray gel* serbuk FMDBM

Formula	pH rata-rata \pm SD
F1	6,71 \pm 0,23
F2	5,55 \pm 0,18
F3	4,94 \pm 0,03

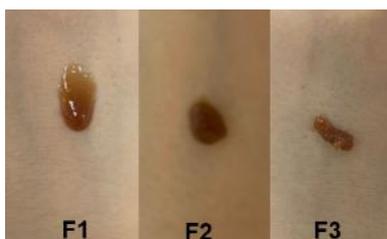
Hasil pengujian viskositas sediaan *spray gel* FMD BM untuk FI, FII, dan FIII dapat dilihat pada tabel III.

Tabel III. Hasil Pengujian Viskositas *Spray gel* serbuk FMD BM

Formula	Viskositas rata-rata (cPs) \pm SD
F1	976 \pm 49
F2	1564 \pm 78
F3	1616 \pm 40

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sediaan *spray gel* memiliki viskositas rendah untuk memudahkan aplikasi pada saat penyemprotan. Semua formula menunjukkan nilai viskositas yang sesuai berada dalam rentang 500-5000 cPs atau 5-50 dPas. Hasil viskositas <500 cPs dapat menyebabkan sediaan menetes langsung dari aplikator semprot, sedangkan jika viskositas >5000 cPs dapat mengakibatkan partikel sediaan tidak merata saat disemprotkan, mengurangi penyebaran pada kulit atau membran mukosa. Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa masing-masing formula memiliki viskositas yang berbeda bermakna. Hal ini disebabkan adanya perbedaan jumlah karbopol. Viskositas dapat dipengaruhi oleh konsentrasi karbopol yang digunakan (Yuliandari *et al.*, 2021). Semakin tinggi konsentrasi karbopol yang digunakan maka nilai viskositas semakin meningkat. Menurut Adhysti dan Puspitasari (2022), peningkatan konsentrasi karbopol dapat meningkatkan jumlah polimer yang mengalami ikatan silang yang akan membentuk dasar gel dan meningkatkan viskositas.

Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 3. Pengujian daya sebar lekat bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sediaan *spray gel* dalam melekat pada kulit. Minimal waktu daya sebar lekat yang direkomendasikan sediaan semipadat adalah 1 detik (Anindhita and Oktaviani, 2020). Hasil pengujian daya sebar lekat dari ketiga formula menunjukkan bahwa setelah disemprotkan pada kulit lengan bagian atas selama 10 detik, sediaan dapat melekat dan membentuk lapisan yang kuat yang menempel pada kulit tanpa mengalir (Riski *et al.*, 2016).



Gambar 2. Uji daya sebar lekat *spray gel* FMD BM

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ketiga sediaan dapat diformulasikan menjadi sediaan *spray gel* yang memenuhi syarat baik dan dapat diaplikasikan pada kulit. Peningkatan konsentrasi karbopol menghasilkan daya lekat yang lebih tahan lama, sehingga daya lekat sangat dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi yang digunakan dalam setiap formula (Sari *et al.*, 2016). Semakin tinggi konsentrasi dasar yang digunakan, semakin tinggi pula viskositas yang dihasilkan, sehingga semakin kental sediaan, kemampuan melekatnya akan bertahan lebih lama (Husnani dan Muazham, 2017).

Hasil pengujian bobot semprot sediaan *spray gel* serbuo FMD BM untuk F1, F2, dan F3 dapat dilihat pada tabel IV. Berdasarkan hasil nilai bobot semprot sediaan *spray gel* FMD BM memiliki nilai signifikan ($p < 0,05$) untuk seluruh formula. Peningkatan jumlah gelling agent dapat meningkatkan kekentalan *spray gel*, sehingga bobot sediaan akan semakin berkurang (Chikmah *et al.*, 2019). Kekentalan sediaan dapat mempengaruhi bobot sediaan yang keluar pada aplikator penyemprotan. Jika sediaan memiliki kekentalan yang tinggi, maka bobot sediaan yang dikeluarkan akan berkurang ketika disemprotkan (Rusita and Indarto, 2017).

Tabel IV. Hasil Pengujian Bobot Semprot *Spray gel* serbuk FMD BM

Formula	Bobot semprot (gram) rata-rata \pm SD
F1	0,139 \pm 0,004
F2	0,105 \pm 0,001
F3	0,072 \pm 0,005

Hasil penentuan nilai SPF dapat dilihat pada tabel V. Berdasarkan hasil nilai SPF sediaan *spray gel* serbuk FMD BM memiliki nilai yang signifikan ($p > 0,05$) untuk F1, F2, F3 yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna pada hasil nilai SPF pada seluruh formula. Perbedaan karbopol tidak mempengaruhi hasil penetapan nilai SPF. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa karbopol tidak mempengaruhi respon nilai SPF (Khafifa *et al.*, 2022). Seluruh formula memiliki kategori nilai SPF ultra yaitu lebih dari 15 dengan ketahanan setara dengan 4,2 jam (Latha *et al.*, 2013).

Tabel V. Hasil pengujian nilai SPF *spray gel* serbuk FMD BM

Formula	Nilai SPF rata-rata \pm SD
F1	25,50 \pm 0,48
F2	25,76 \pm 1,04
F3	26,03 \pm 0,45

4. KESIMPULAN

Karbopol 940 dapat mempengaruhi karakteristik fisik sediaan *spray gel* berbahan FMD bayam merah namun tidak mempengaruhi nilai SPF. Karbopol 940 menghasilkan *spray gel* FMD bayam merah dengan karakteristik fisik baik sesuai SNI dan nilai SPF dengan kategori ultra.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhysti, A.P. and Puspitasari, D.F. (2022) Pengaruh Variasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Pada Uji Karakteristik Fisik dan Stabilitas Fisik Emulgel Minyak Biji Anggur (*Vitis Vinifera*), *Media Farmasi Indonesia*, pp 1-10..
- Anindhita, M.A. and Oktaviani, N. (2020) Formulasi *Spray Gel* Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai

-
- Antiseptik Tangan, *Ejournal Poltektegal*, 9(1), pp. 14–21.
- Araújo, L. *et al.* (2016) Development of Broad-Spectrum Natural Sunscreens using Combinations of five Plant Species, *Journal of Young Pharmacists*, 8(2), pp. 144–148. Available at: <https://doi.org/10.5530/jyp.2016.2.17>.
- Arsyada, M.F. (2023) Formulasi dan Penentuan Nilai SPF Gel dengan Variasi *Foam Mat Drying* Bayam Merah, *Skripsi*, Universitas Wahid Haysim.
- Arum Dwi Cahya, C. *et al.* (2021) Formulasi Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Pewarna Alami Pada Sediaan Eyeshadow Compact Powder, *Jurnal Farmasi*, pp 72-79.
- Asiah, N., Sembodo, R. and Prasetyaningum, A. (2012) Aplikasi Metode Foam- Mat Drying pada Proses Pengeringan Spirulina, *Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), pp. 461–467.
- Chikmah, A.M., Riyata, adi budi and Nisa, J. (2019) Efektivitas Spray Gel Binahong (*Anredera Cordifolia*) Terhadap Luka Pasca Bersalin Pada Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*), *Jurnal Kebidanan*, 3(2), pp. 52–55.
- Daswi, D.R. *et al.* (2022) Formulasi dan Stabilitas Mutu Fisik Sediaan Gel Wajah yang Mengandung Ekstrak Daun Afrika dengan Variasi Konsentrasi Carbopol, *Media Farmasi*, 18(1), pp. 42–48. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.32382/mf.v17i2.2299> Date.
- Fajarwati, D.S. (2017) Pengaruh Kombinasi Sukrosa Dan Maltodekstrin Terhadap Sifat Fisiko Kimia Dan Organoleptik Susu Kedelai Kental Manis, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor.
- Hasan, A.B. and Anindhita, M.A. (2023) Pengaruh Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sediaan Masker Gel Peel-off Ekstrak Kulit Buah Melon Oranye (*Cucumis melo* L.), *Pharmaceutical Scientific Journal* [Preprint].
- Kang, H.J., Ko, M.J. and Chung, M.S. (2021) Anthocyanin structure and ph dependent extraction characteristics from blueberries (*Vaccinium corymbosum*) and chokeberries (*aronia melanocarpa*) in subcritical water state, *Foods*, 10(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/foods10030527>.
- Khafifa, I.N., Shabrina, A. and Rochman, M.F. (2022a) Stability and Sunscreen Activity of Nutmeg Seed Oil Emulgel With Carbopol 940 Variation As Gel Base, *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 8(2), pp. 145–154. Available at: <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v8i2.6085>.
- Khafifa, I.N., Shabrina, A. and Rochman, M.F. (2022b) Stability And Sunscreen Activity Of Nutmeg Seed Oil Emulgel With Carbopol 940 Variation As Gel Base, *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 8(2), pp. 167–176.
- Latha, M.S. *et al.* (2013) Sunscreening agents: A review, *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 6(1), pp. 16–26.
- Mansur JS, Breder MNR, Mansur MCA, A.R. (1986) *Mansur JS, Breder MNR, Mansur MCA, Azulay RD.1986. Determination of Sun Protection Factor for Spectrophotometry. An Bras Dermatol Rio De Janeiro, 61, 121- 4.*
- Mursal, I.L.P., Kusumawati, A.H. and Puspasari, D.H. (2019) Pengaruh Variasi Konsentrasi Gelling Agent Carbopol 940 Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.), *Pharma Xplore: Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*, 4(1), pp. 268–277.
- De Oliveira, A.P. *et al.* (2013) Effect of semisolid formulation of persea americana mill (Avocado) oil on wound healing in rats, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1155/2013/472382>.
- Perdanti, E. A. P., Sari, G. K., dan Saraswati, M. (2023) Formulation of Ethanol Extract Spray Gel Preparation Of Sweet Starbumber Leaves (*Averrhoa Carambola* L .), *Pratama Medika: Jurnal Kesehatan*, 2(1), 21–36.
- Pirotta, G. (2020) Sunscreen Regulation, in *Sunscreen Regulation in The World*. Springer Nature Switzerland AG, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1007/698>.
- Puspita, W. *et al.* (2020) Formulation And Physical Properties Test Of Spray Gel From Ethanol Extract Of Buas Buas Leaf (*Premna Serratifolia* L .), *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), pp. 145–152.
- Puspita, W., Puspasari, H. and Shabrina, A. (2021) Formulasi dan Stabilitas Fisik Gel Semprot Ekstrak Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* L .) Formulation and Physical Stability Test Spray Gel of Extract of Buas-buas Leaf (*Premna serratifolia* L .), *Pharmacoon : Jurnal*

- Farmasi Indonesia*, (2020), pp. 1–115.
- Riski, R. *et al.* (2016) Formulasi Emulgel Antiinflamasi dari Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*), *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, pp 21–25.
- Rusita, Y.D. and Indarto, A.S. (2017) Aktifitas Tabir Surya Dengan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Sediaan Losion Kombinasi Ekstrak Kayu Manis Dan Ekstrak Kulit Delima Pada Paparan Sinar Matahari Dan Ruang Tertutup, *Jurnal Kebidanan dan Kesehatan Tradisional*, 2(1), pp. 38–43. Available at: <https://doi.org/10.37341/jkkt.v2i1.26>.
- Safitri, F.I., Nawangsari, D. and Febrina, D. (2021) Overview: Application of Carbopol 940 in Gel, 34(Ahms 2020), pp. 80–84. Available at: <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.210127.018>.
- Sari, R., Nurbaeti, S.N. and Pratiwi, L. (2016) Optimasi Kombinasi Karbopol 940 dan HPMC Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak dan Fraksi Metanol Daun Kesum (*Polygonum minus Huds.*) dengan metode Simplex Lattice Design, *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(2), pp. 72–79. Available at: <https://doi.org/10.7454/psr.v3i2.3288>.
- Shabrina, A, Hanik, F.M, Akbar, M.R.P, Zulfa, E (2021) Formulasi Spray Gel Ekstrak Etanol Biji Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Sediaan Kosmetik Tabir Surya, *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 17(2), p. 44. Available at: <https://doi.org/10.31942/jiffk.v17i2.4067>.
- Shafira, U., Gadri, A. and Fetri, L. (2015) Formulasi Sediaan Spray Gel Serbuk Getah Tanaman Jarak Cina (*Jatropha Multifida Linn.*) dengan Variasi Jenis Polimer Pembentuk Film dan Jenis Plasticizer, *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, pp. 562–567.
- Smaoui, S., Hlima, H. Ben, Jarraya, R., Kamoun, N. G., Ellouze, R., dan Damak, M. (2012) Physico-Chemical Characterization And Analysis Of Various Tunisian Olive Oil Varieties: Minor Compounds And Fatty Acids, *Journal Of The Chemical Society Of Pakistan*, 34(2), 491–498.
- Supriadi, Y. and Hanifah Hardiansyah, N. (2020) Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia L.*) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940, *Jurnal Health Sains*, 1(4), pp. 262–269. Available at: <https://doi.org/10.46799/jhs.v1i4.35>.
- Suyudi, S.D. (2014) Formulasi Gel Semprot Menggunakan Kombinasi Karbopol 940 dan Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC) sebagai Pembentuk Gel.
- Suzery, M. *et al.* (2020) Effects of Temperature and Heating Time on Degradation and Antioxidant Activity of Anthocyanin from Roselle Petals (*Hibiscus sabdariffa L.*), *International Journal of Science, Technology & Management*, 1(4), pp. 288–238. Available at: <https://doi.org/10.46729/ijstm.v1i4.78>.
- Wahyudi, V.A., Putri, W.C.H. and Saati, E.A. (2021) Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Velva Bayam Merah dan Penstabil CMC (Carboxyl Metyl Cellulose), *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), pp. 10–22. Available at: <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15571>.
- Widarti, W. *et al.* (2021) Pembuatan Bubuk Bayam Dengan Metode Foam Mat Drying, *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), pp. 46–49. Available at: <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4454>.
- Yuliandari, M., Saadah, H. and Warnida, H. (2021) Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent terhadap Stabilitas Sifat Fisik Emulgel Hand Sanitizer Minyak Serehwangi (*Cymbopogon nardus L.*), *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*, 1, pp. 117–124.