

Pengaruh Konsentrasi Karbopol sebagai Emulgator terhadap Karakteristik Fisik Sediaan *Lotion* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Retno Dela Palma¹, Sisca Devi^{1*}

¹Program Studi D3 Farmasi, Politeknik Katolik Mangunwijaya, Semarang

*Corresponding author: Sisca Devi email: siscadv19@gmail.com

Submitted: 15-08-2024

Revised: 06-01-2025

Accepted: 30-01-2025

DOI: 10.29408/sinteza.v5i1.27305

ABSTRACT

Starfruit leaf extract produces antioxidant activity from the flavonoid compound content. The lotion dosage form is one of the dosage forms used as an antioxidant application to the skin. The lotion formula consists of a water phase, an oil phase, and an emulsifier. The emulsifier is the most important part of the formation of lotion because it determines the physical characteristics produced and the stability of the preparation. Carbopol is a synthetic emulsifier that can absorb liquid and form a stable mass to produce stable physical characteristics of the lotion. The purpose of this study was to influence the concentration of carbopol on the physical attributes of starfruit leaf extract lotion and to determine the concentration of carbopol with the best physical characteristics of starfruit leaf extract lotion. This study is an experimental study with different concentrations of Carbopol, namely 0.3%; 0.4%; and 0.5%. The physical characteristics measured were organoleptic, pH, homogeneity, viscosity, spreadability, adhesion, protection power, and emulsion type. Viscosity and adhesion test data were tested using Kruskal Wallis and continued with Mann Whitney, while spreadability and protection test data were tested using ANOVA followed by Pos Hoc. The results showed that increasing the concentration of Carbopol affected protection power ($p < 0.05$). The concentration of Carbopol that produced the best characteristics was 0.3% (formula 1).

Keywords: Starfruit Leaf Extract, Emulgator, Carbopol, Lotion

PENDAHULUAN

Antioksidan mampu memperlambat atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi. Daun belimbing wuluh merupakan tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan (Aryantini et al., 2017). Berdasarkan penelitian menurut Hasim et al., (2019) membuktikan bahwa ekstrak aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol daun belimbing wuluh masuk dalam golongan antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $16,99 \pm 0,12$ $\mu\text{g/ml}$. Penelitian Hasanah & Novian (2020) membuktikan bahwa ekstrak etanol 70% daun belimbing wuluh memiliki daya hambat terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Konsentrasi 1,25% menghasilkan diameter rata-rata zona hambat sebesar 18,3 mm. Sementara pada konsentrasi 2,5% diameter rata-rata zona hambat yang dihasilkan sebesar 18,6 mm dan konsentrasi 5% diameter dengan rata-rata zona hambat sebesar 20,56 mm.

Lotion adalah sediaan kosmetik berbentuk emulsi. Aplikasi lotion memiliki keuntungan yaitu mudah tersebar dengan cepat dan merata yang ditimbulkan karena konsistensi yang lebih encer dibandingkan sediaan krim (Roniawan et al., 2024). Hal ini berkaitan pada penggunaan lotion yang efektif pada kulit sebagai antioksidan (Karim et al., 2022). Lotion terdiri dari fase minyak, fase air, dan emulgator yang mampu menjaga kestabilan sediaan (Depkes RI, 1995). Emulgator juga menentukan karakteristik fisik sediaan yang dihasilkan. Karbopol merupakan salah satu emulgator yang stabil, mudah larut dalam air, tidak menimbulkan efek toksik. Konsentrasi karbopol yang berfungsi sebagai emulgator adalah 0,1 – 0,5% (Rowe et al., 2009). Menurut penelitian Erma Yunita et al., (2019)



Sinteza is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY License\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

perbedaan konsentrasi karbopol terletak pada konsentrasi 0,2%, 0,3%, dan 0,4% berpengaruh terhadap sifat fisik *lotion* yaitu tekstur yang kental namun tidak mempengaruhi pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, dan viskositas. Penelitian Rizki (2016) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karbopol pada sediaan *lotion* minyak atsiri berpengaruh signifikan pada peningkatan viskositas dan daya lekat serta penurunan daya sebar. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh karbopol sebagai bahan *emulsifying agent* terhadap karakteristik fisik *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan konsentrasi karbopol 0,3%, 0,4%, dan 0,5%.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun belimbing wuluh, paraffin liquidum (PT. Brataco), setil alkohol (PT. Brataco), asam stearate (PT. Brataco), karbopol (PT. Brataco), metil paraben (PT. Brataco), gliserin (PT. Brataco), triethanolamine (PT. Brataco), aquadest (CV. Indrasari), etanol 70% (CV. Indrasari). Alat yang digunakan antara lain oven (Binder), timbangan analitik (Shimadzu), bejana maserasi, stopwatch (Kenko), viskometer Brookfield, kaca bundar dengan diameter, alat uji daya lekat, cawan porselen, dan *glassware*.

Jalannya Penelitian

Pengumpulan bahan dan Determinasi

Tanaman belimbing wuluh diperoleh dari Desa Kranggan, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang. Determinasi tanaman daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang. Daun belimbing wuluh yang diambil adalah daun belimbing wuluh yang segar. Langkah selanjutnya adalah sortasi basah untuk memisahkan kotoran-kotoran atau benda asing. Daun belimbing wuluh dicuci dari pengotor menggunakan air yang mengalir kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai kadar air kurang dari 10%. Simplisia dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan mesh 100 (Hasim et al., 2019; Wahyuni & Rivai, 2014).

Ekstraksi daun Belimbing Wuluh

Sebanyak 700 gram serbuk daun belimbing wuluh dimaserasi menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 3500 mL selama 3 hari dengan pengadukan selama 5 menit setiap 24 jam. Ekstrak cair disaring menggunakan kain flanel untuk memisahkan ampas dan filtrat, kemudian dipekatkan diatas *waterbath* pada suhu 50°C hingga didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental kemudian dilakukan kontrol kualitas ekstrak meliputi : pengujian organoleptis, susut pengeringan, rendemen ekstrak, dan pengujian kualitatif kandungan flavonoid (Hasim et al., 2019).

Formulasi Lotion Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Formula yang digunakan menggunakan formula dari Yunita et al., (2019) dan Dominica & Handayani (2019) yang telah dimodifikasi ditunjukkan pada tabel 1. Pembuatan *lotion* diawali dengan penimbangan seluruh bahan penyusun *lotion*. Fase minyak terdiri dari setil alkohol, asam stearat, dan paraffin liquidum dicampurkan dalam satu cawan kemudian dipanaskan pada penangas air sampai larut pada suhu 70-75°C. Karbopol dikembangkan dengan air sesuai kelarutannya dan dicampurkan pada fase air yang terdiri dari metil paraben, TEA, dan gliserin pada suhu 70°C diaduk hingga homogen. Fase minyak dan fase air dicampur menjadi satu dalam cawan sambil diaduk kemudian didinginkan sambil dilakukan pengadukan. Ekstrak daun belimbing wuluh dilarutkan dengan sisa aquadest dan diaduk hingga homogen hingga massa kental (Yunita et al., 2019).

Tabel 1. Formula *Lotion* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Nama Bahan	Jumlah Bahan (%)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Ekstrak daun belimbing wuluh	3	3	3
Paraffin liquidum	8	8	8
Setil alkohol	5	5	5
Asam stearat	5	5	5
Karbopol	0,3	0,4	0,5
Metil paraben	0,2	0,2	0,2
Gliserin	8	8	8
TEA	3	3	3
Aquadest ad	100	100	100

Formula sediaan *lotion* dibuat sebanyak 200 g.

Pengujian Karakteristik Fisik Sediaan *Lotion* ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Organoleptis

Pengujian organoleptis merupakan pengamatan secara langsung pada sediaan *lotion* menggunakan panca indera meliputi warna, bentuk, dan bau ketika *lotion* dioleskan pada kulit (Ningsih et al., 2021).

pH

Pengujian pH diukur menggunakan kertas pH *universal*. Kertas pH universal dimasukkan dalam sediaan *lotion*, kemudian dilakukan pengamatan pada perubahan warna yang terjadi. Warna yang muncul akan dicocokkan dengan standar indikator pH (Karim et al., 2022; Slamet, 2019).

Homogenitas

Pengujian homogenitas menggunakan, 5 gram *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh yang diletakkan pada *object glass* bagian tengah kemudian diratakan dengan tutup *object glass*. Pengamatan homogenitas menggunakan kaca pembesar dengan memperhatikan keberadaan partikel-partikel bahan yang kasar pada sediaan *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh (Slamet, 2019).

Viskositas

Pengujian viskositas menggunakan viskometer *Brookfield*. Sebanyak 200 gram *lotion* dimasukkan dalam *beakerglass*. Pengaturan alat dilakukan dengan cara memasang spindle nomor 64 dengan kecepatan spindle 50 rpm. Pembacaan nilai viskositas yaitu pada angka yang paling lama dan sering muncul pada layar viskometer (Slamet, 2019).

Daya lekat

Sebanyak 0,1 gram *lotion* ekstrak daun belimbing dan ditempatkan pada *object glass* bagian tengah kemudian ditutup dengan penutup lainnya. Pada permukaan *object glass* diletakkan anak timbang 50 g selama 5 menit. *Object glass* ditempatkan pada alat uji daya lekat dengan menjepit pada masing-masing ujung *object glass*. Penyangga beban alat daya lekat dilepas perlahan bersamaan dengan menghidupkan *stopwatch*. Waktu lekat merupakan lama waktu yang dihasilkan saat kedua *object glass* terlepas dari alat (Ardhianti & Rahmasari, 2021).

Daya sebar

Sebanyak 0,5 gram *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh ditempatkan pada kaca bundar berskala dan ditutup menggunakan penutup kaca bundar yang sebelumnya telah ditimbang. Selama 1 menit didiamkan terlebih dahulu dan lakukan pengamatan penyebaran. Beban anak timbangan 50 g ditambahkan diatas penutup kaca bundar dan lakukan pengamatan penyebaran setelah 1 menit. Penambahan beban dilakukan hingga jumlah beban 200 gram. (Ardhianti & Rahmasari, 2021).

Uji Daya Proteksi

Uji daya proteksi sediaan *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh dilakukan dengan membasahi kertas saring ukuran 6,5 cm x 6,5 cm dengan menggunakan larutan phenolphthalein (PP) sebagai indikator kemudian ditunggu kertas saring sampai mengering. Kertas saring tersebut mengering kemudian diolesi dengan *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh 0,5 g sampai merata, kertas saring lain dengan ukuran 2,5 x 2,5 cm ditempelkan pada kertas saring yang besar dan diberi pembatas dengan parafin padat yang sudah dilelehkan setelah itu di tetesi dengan KOH 0,1 N. Pengamatan dilakukan dengan mencatat waktu yang diperlukan untuk timbulnya noda merah (Ardhianti & Rahmasari, 2021).

Tipe emulsi

Pengujian tipe emulsi menggunakan metode pewarnaan. Sebanyak 0,5 gram lotion ditimbang kemudian letakan ditengah *object glass* dan ditambahkan 1 tetes sudan 3, tutup *object glass* dengan penutupnya dan amati menggunakan mikroskop (Ardhianti & Rahmasari, 2021).

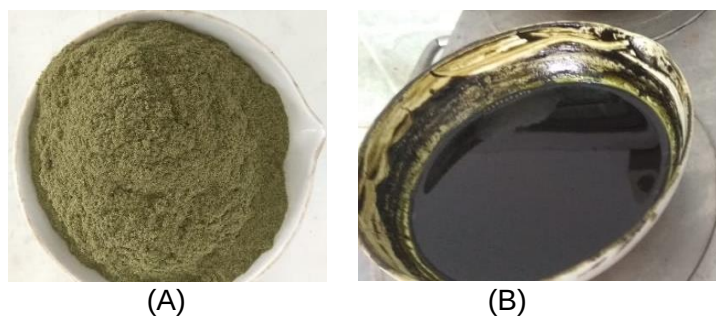
Analisis Data

Data karakteristik fisik sediaan lotion ekstrak daun belimbing wuluh dianalisis homogenitas menggunakan uji *Test Levene* dan normalitasnya dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Uji beda dilakukan menggunakan uji *Anova* taraf kepercayaan 95% untuk sebaran data dengan distribusi normal ($p > 0,05$) dan homogen. Pengujian dilanjutkan menggunakan uji *Post Hoc* untuk mengetahui adanya perbedaan bermakna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serbuk simplisia Daun Belimbing Wuluh yang dihasilkan kemudian diuji kontrol kualitas yang disajikan pada tabel 2. Ekstrak daun belimbing Wuluh juga dievaluasi kualitasnya yang ditampilkan pada tabel 2.

Hasil organoleptis menunjukkan serbuk simplisia berbentuk padat, sementara ekstrak berbentuk semipadat ditunjukkan pada gambar 1. Pada pengujian warna, bau, dan rasa terdapat persamaan antara serbuk simplisia dan ekstrak. Pada susut pengeringan serbuk maupun ekstrak telah memenuhi kriteria. Susut pengeringan pada ekstrak memiliki nilai yang lebih tinggi karena kandungan pelarut dalam ekstrak kental. Rendemen yang dihasilkan pada ekstrak telah melebihi syarat yaitu $>10\%$ dan telah memenuhi sejumlah ekstrak yang diperlukan dalam pembuatan formula beserta replikasinya yaitu 54 gram. Rendemen yang diperoleh dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut etanol yang digunakan beserta metode ekstraksi yang digunakan (Sitompul et al., 2022). Pengujian kualitatif pada serbuk dan ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan positif flavonoid karena timbul warna merah (Nopita et al., 2022). Pengujian kualitatif flavonoid menggunakan uji Shinoda.



Gambar 1. (A) Serbuk Simplisia Daun belimbing Wuluh, (B) Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Tabel 2. Hasil Kontrol Kualitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Parameter	Serbuk Simplisia Daun Belimbing Wuluh	Ekstrak Daun Belimbing Wuluh
Organoleptis		
Bentuk	Serbuk	Semipadat
Warna	Hijau tua	Hijau tua
Bau	Khas daun belimbing wuluh	Khas daun belimbing wuluh
Rasa	Pahit	Pahit
Susut pengeringan (%)	5,5	7,25
Rendemen (%)	18	14
Uji flavonoid	+	+

Hasil Pengujian karakteristik fisik sediaan Lotion Ekstrak Daun Belimbing Wuluh dinyatakan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Fisik Sediaan Lotion Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Parameter (satuan)	F1	F2	F3
Organoleptis			
Bentuk	Semipadat	Semipadat	Semipadat
Warna	Cokelat	Cokelat	Cokelat
Bau	Khas daun belimbing wuluh	Khas daun belimbing wuluh	Khas daun belimbing wuluh
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
pH	7 ± 0	7 ± 0	7 ± 0
Viskositas (centipoise)	19.090 ± 2.900,14 ^a	20.100 ± 30 ^a	21.170 ± 301, 99 ^a
Daya sebar (sentimeter)	6,03 ± 0,61 ^a	5,78 ± 0,12 ^a	5,64 ± 0,26 ^a
Daya lekat (detik)	1 ± 0 ^a	1 ± 0 ^a	2 ± 0 ^a
Daya proteksi (detik)	5,69 ± 0 ^a	6,05 ± 1,05 ^{ab}	10,70 ± 3,03 ^b
Tipe emulsi	M/A	M/A	M/A

*Superskrip menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$) dengan replikasi 3 kali

Hasil pengujian organoleptis menunjukkan warna cokelat dipengaruhi oleh komponen penyusun utama yaitu warna ekstrak daun belimbing wuluh. Bentuk sediaan yang dihasilkan adalah semi padat yang dipengaruhi oleh semua komponen penyusun pada bahan fase minyak dan fase air dan juga ketika proses pencampuran TEA pada fase air menghasilkan bentuk kental semi padat. Bau aroma dari sediaan *lotion* yaitu tidak berbau hal ini dikarenakan karena tidak adanya penambahan bahan *corrigens odoris*. Peningkatan konsentrasi karbopol sebagai *emulsifying agent* sediaan *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh tidak berpengaruh terhadap uji organoleptis. Hasil homogenitas menunjukkan perbedaan konsentrasi karbopol tidak mempengaruhi uji homogenitas (Erma Yunita et al., 2019). Hasil analisis nilai pH menunjukkan hasil yang sama pada semua formula. Hal ini dapat dilihat dari nilai pH semua bahan formula yang memiliki rentang pH 6 – 7 yang telah sesuai dengan pH yang diperbolehkan pada kulit yaitu rentang 4,5 – 8. Peningkatan konsentrasi karbopol sebagai *emulsifying agent* sediaan *lotion* ekstrak daun belimbing wuluh tidak berpengaruh terhadap uji pH. Hasil uji viskositas menunjukkan semakin tinggi konsentrasi karbopol, semakin kental sediaan yang dihasilkan (Erma Yunita et al., 2019). Hal ini disebabkan oleh struktur karbopol yang mampu mengembang dan menyerap cairan. Hasil uji viskositas secara statistik tidak menunjukkan perbedaan bermakna. Viskositas berpengaruh terhadap daya sebar. Semakin tinggi kental sediaan akan menghasilkan daya sebar yang semakin kecil. Peningkatan konsentrasi karbopol menurunkan daya sebar sediaan. Hasil pengujian daya lekat menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna pada perbedaan konsentrasi karbopol. Pada pengujian daya proteksi, semakin tinggi konsentrasi karbopol maka viskositas semakin tinggi sehingga kemampuan untuk memproteksi semakin

lama. Hasil statistika menunjukkan perbedaan bermakna antara formula 1 dan 3 pada pengujian daya proteksi. Pengujian daya proteksi menggambarkan kemampuan lotion melindungi kulit dari pengaruh lingkungan. Hasil pengujian tipe emulsi menunjukkan tidak terdapat perbedaan tipe emulsi pada perbandingan penggunaan konsentrasi karbopol.

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi Karbopol sebagai *emulsifying agent* berpengaruh terhadap karakteristik fisik ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yaitu uji daya proteksi ($p < 0,05$) sedangkan pada uji organoleptis, pH, homogenitas, uji daya lekat, uji daya sebar, uji viskositas dan tipe emulsi tidak berpengaruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhianti, F., & Rahmasari, V. A. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Uji Mutu Fisik Lotion Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Indoensia AFAMEDIS*, 2(1), 19–28. <https://doi.org/10.61609/afamedis.v1i1.7>
- Aryantini, D., Sari, F., & Juleha. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Aktif Terstandar Flavonoid Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Wiyata*, 4(2), 143–150.
- Depkes RI. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. 1995.
- Dominica, D., & Handayani, D. (2019). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lotion dari Ekstrak Daun Lengkek (*Dimocarpus Longan*) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(1).
- Erma Yunita, Annisa Ayu Rinanda, & Sukatrin Amalia Nur Habibah. (2019). Pengaruh Penggunaan Karbopol Dan Cmc-Na Terhadap Sifat Fisik Pada Formulasi Lotion Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var *sapientum*). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 4(1), 8–14. <https://doi.org/10.37089/jofar.v0i0.48>
- Hasanah, N., & Novian, D. R. (2020). Daya Hambat Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Propionibacterium acnes*). *Journal Research Gate*, 9(1).
- Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., & Faridah, D. N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 86. <https://doi.org/10.17728/jatp.4201>
- Karim, N., Arisanty, & Rante Pakadang, S. (2022). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Lotion Ekstrak Air Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 49–56. <https://doi.org/10.37089/jofar.vi0.142>
- Ningsih, A. W., Klau, I. C. S., & Wardani, E. P. (2021). Studi Formulasi Hand Body Lotion Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma domestica* val.). *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.36456/farmasis.v2i1.3621>
- Nopita, R. A. D., Ihsan, E. A., & Hariadi, P. (2022). Formulasi dan Evaluasi Krim Pelembab Kulit Ekstrak Mahkota Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). *SINTEZA*, 2(1), 29–39. <https://doi.org/10.29408/sinteza.v2i1.4391>
- Rizki, A. R. (2016). *Formulasi Sediaan Lotion Minyak Atsiri Kemangi (Ocimum Basilicum L.) Dengan Kombinasi Karbopol 934 Dan Asam Stearat Serta Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Staphylococcus aureus*. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Roniawan, H. F., Nugrahaeni, A. R. D., & Januarti, I. B. (2024). Formulation and Physical Evaluation of Handbody Lotion Preparations Niacinamide with a combination of Alpha Arbutin as brightening. *INPHARMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, 8(1), 153. <https://doi.org/10.21927/inpharmed.v8i1.4244>

- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed). Pharmaceutical press.
- Sitompul, Y. M. L. R., Wartini, N. M., & Sugitha, I. M. (2022). Karakteristik Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) pada Perlakuan Pelarut Etanol dan Suhu Ekstraksi. *Journal Of Social Research*, 1(9), 931–938. <https://doi.org/10.55324/josr.v1i9.191>
- Slamet, S. (2019). Optimasi Formulasi Sediaan Handbody Lotion. *Jurnal PENA*, 33(1). <http://dx.doi.org/10.31941/pmjk.v10i1.762>
- Wahyuni, R., & Rivai, H. (2014). *Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto*. 6(2). <http://dx.doi.org/10.52689/higea.v6i2.104>
- Yunita, E., Rinanda, A. A., & Habibah, S. A. N. (2019). *The Effect Of Carbopol And Cmc-Na To Physical Properties In Lotion Formulation Of Ambon Banana's Peel Extract*. 4(1). <https://doi.org/10.37089/jofar.v0i0.48>