

FORMULASI DAN UJI STABILITAS FISIK SEDIAAN GEL EKSTRAK DAUN SECANG (*Biancaea sappan* L.) SEBAGAI OBAT LUKA BAKAR

Repining Tiyas Sawiji^{1*}, Maria Ariyani Da Costa Kumanireng¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Mahaganesha
Jl. Tukad Barito Timur No.57, Renon, Denpasar, Bali

*Corresponding Author : repiningtiyas@gmail.com

ABSTRAK

Luka bakar merupakan kerusakan yang terjadi pada jaringan kulit akibat kontak dengan agen termal, kimiawi, atau listrik. Luas area luka bakar dapat mempengaruhi metabolisme dan fungsi sel tubuh. Penggunaan *silver sulfadiazin* dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit. Daun secang (*Biancaea sappan* L.) secara empiris memiliki efek farmakologi yang dapat mempercepat penyembuhan luka bakar. Daun secang berpotensi dikembangkan menjadi obat tradisional, karena mengandung flavonoid yang berperan dalam merangsang penyembuhan luka bakar. Karbopol 940 merupakan agen pembentuk gel yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik sediaan gel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi karbopol 940 pada sediaan gel ekstrak daun secang dan melihat stabilitas fisik sediaan gel dengan metode *cycling test*. Ekstrak daun secang sebagai bahan aktif diformulasikan menjadi tiga formula dengan variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent*, yaitu FI (1%); FII (1,5%); dan FIII (2%). Parameter yang diuji pada sediaan gel adalah karakteristik fisik yang meliputi organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas. Sediaan gel kemudian diuji stabilitasnya dengan metode *cycling test* pada dua suhu selama 6 siklus, yaitu suhu dingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan suhu panas $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam disebut dengan 1 siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* karbopol 940 dengan penambahan TEA berpengaruh terhadap karakteristik fisik sediaan gel, dimana terjadi peningkatan pH dan viskositas, sedangkan daya sebar dan daya lekat mengalami penurunan. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa FIII memenuhi kriteria fisik dari sediaan gel luka bakar ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) dengan nilai pH 6; daya sebar 5,5; daya lekat 1,38; dan viskositas 275. FIII merupakan formula gel yang paling optimum.

Kata Kunci : Daun Secang, luka bakar, gel, *cycling test*

ABSTRACT

Burns constitute damage to skin tissue caused by exposure to thermal, chemical, or electrical agents. The severity of burns can profoundly impact metabolic processes and cellular function. Although silver sulfadiazine is a common treatment, its prolonged use may induce skin irritation. Traditionally, secang leaves (*Biancaea sappan* L.) have demonstrated pharmacological effects that promote the accelerated healing of burn wounds. Given their flavonoid content, which is instrumental in stimulating wound healing, secang leaves hold promise for development into traditional medicinal preparations. Carbopol 940, a well-known gel-forming agent, is recognized for its influence on the physical properties of gel formulations. This study seeks to investigate the impact of different concentrations of Carbopol 940 on secang leaf extract gel preparations and to assess the physical stability of these gel formulations through the cycling test method. Secang leaf extract, used as an active ingredient, was formulated into three distinct gel preparations with varying concentrations of Carbopol 940 as a gelling agent: FI (1%), FII (1.5%), and FIII (2%). The physical characteristics of these gel preparations were thoroughly tested, including organoleptic properties, homogeneity, pH, spreadability, stickiness, and viscosity. To assess stability, the gel preparations underwent a cycling test method, consisting of 6 cycles. Each cycle involved exposing the samples to a temperature of $\pm 4^{\circ}\text{C}$ for 24 hours, followed by a hot temperature of $\pm 40^{\circ}\text{C}$ for another 24 hours. The research findings indicate that variations in the concentration of Carbopol 940, along with the addition of TEA (Triethanolamine), significantly impacted the physical characteristics of the gel preparations. Specifically, an increase in Carbopol 940 concentration resulted in higher pH and viscosity, while spreadability and stickiness decreased. Based on these results, FIII (with 2% Carbopol 940) was concluded to meet the physical criteria for a secang leaf extract (*Biancaea sappan* L.) burn gel preparation. It exhibited a pH value of 6, a spread power of 5.5, an adhesion power of 1.38, and a viscosity of 275. Therefore, FIII is considered the most optimum gel formula.

Keywords: Secang leaves, burns, gel, *cycling test*

PENDAHULUAN

Luka bakar merupakan salah satu kerusakan yang kontak dengan panas, radiasi, arus listrik bahan termal dan bahan kimia. Lamanya kontak antara jaringan dengan sumber panas dapat menentukan kedalaman dan luas kerusakan jaringan pada kulit (Alepandi *et al.*, 2022). Luasnya luka bakar dapat mempengaruhi metabolisme terdapat pada jaringan epidermis, dermis, dan jaringan yang lebih dalam pada kulit yang diakibatkan oleh kontak dengan panas, radiasi, arus listrik bahan termal dan bahan kimia. Lamanya kontak antara jaringan dengan sumber panas dapat menentukan kedalaman dan luas kerusakan jaringan pada kulit (Alepandi *et al.*, 2022). Luasnya luka bakar dapat mempengaruhi metabolisme dan fungsi sel tubuh. Menurut data rekapitulasi luka bakar di Dinas Kesehatan Provinsi Bali (2018), luka bakar merupakan kasus yang memiliki intensitas kejadian paling tinggi di Bali. Jumlah penderita luka bakar pada tahun 2014-2018 terus mengalami peningkatan, pada tahun 2014 terdapat sebanyak 210 kasus, dan pada tahun 2018 mengalami peningkatan menjadi 280. Provinsi Bali merupakan salah satu wilayah dengan prevalensi luka bakar tinggi, mencapai 6,8% (Nadya & Usiono 2023). Luka bakar masih menjadi tantangan bagi para tenaga kesehatan dalam melakukan pengobatan dan menjadi salah satu masalah kesehatan utama bagi masyarakat.

Daun secang (*Biancaea sappan L.*) merupakan tanaman yang tergolong tanaman langka, tanaman yang belum banyak digunakan dalam pembuatan sediaan farmasi jika dibandingkan dengan tanaman lainnya. Daun secang (*Biancaea sappan L.*) memiliki karakteristik menyerupai daun asam dan banyak dijumpai di daerah Enrekang, Sulawesi Selatan. Tanaman tersebut biasa digunakan oleh masyarakat Enrekang sebagai bahan bumbu masakan, penambah cita rasa makanan, mengurangi lemak yang ada pada daging, memberikan warna pada masakan, dan sebagai obat tradisional diantaranya sebagai obat hipertensi, kolesterol, mempercepat penyembuhan luka bakar, dan luka terbuka (Srihidayati & Sohriati, 2023). Skrining fitokimia yang pernah dilakukan memperlihatkan daun secang mengandung senyawa metabolit sekunder berupa minyak atsiri, terpenoid, tanin, saponin, alkaloid, lignin, dan fenolik khususnya flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri (Rahmadina *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian Rahmadina *et al.*, (2023), proses penyembuhan luka sayatan punggung kelinci (panjang 1,5 cm, kedalaman $\pm$ 0,2 cm) ketika dioles menggunakan ekstrak daun secang (*Biancaea sappan L.*) ternyata mengalami waktu tercepat dalam menutup luka pada hari ke 10. Minimnya literatur terkait daun secang yang memiliki banyak manfaat, sehingga perlu adanya suatu pengembangan inovasi dari tanaman herbal berupa produk kosmetik yang berbentuk gel.

Gel merupakan sediaan semipadat, yang dibuat dengan mencampur ekstrak (zat aktif) dengan basis yang sesuai (Setyawan *et al.*, 2023). Gel adalah salah satu sediaan farmasi yang sering digunakan dalam mengatasi permasalahan kulit akibat luka bakar. Sediaan dalam bentuk gel banyak dipilih karena memiliki banyak kelebihan, misalnya penyebaran gel pada kulit lebih merata yang menandakan penyerapan obat pada kulit tentunya akan jauh

lebih baik. Gel memiliki tampilan sediaan yang jernih, bila diaplikasikan akan meninggalkan film tembus pandang, stabil pada penyimpanan, gel dapat memberikan efek dingin karena mengandung banyak air sehingga diharapkan dapat membantu mempercepat proses penyembuhan luka (Putri dan Anindhita., 2022). Gel lebih banyak diminati dibandingkan dengan sediaan lainnya seperti krim dan salep untuk mengobati luka bakar karena sediaan gel memberikan efek *cooling* dan mudah dicuci dengan air, gel memiliki kandungan air yang banyak sehingga penghantaran obatnya lebih baik jika dibandingkan dengan krim dan salep (Efendi dan Na'imah, 2023). Produk gel ini bisa membantu mempermudah masyarakat dalam mengobati luka bakar, selain mudah cara pemakaiannya, gel juga dapat dibawa kemana-mana karena bentuk sediaannya kecil dan tidak memakan banyak tempat jika diletakan di dalam tas saat berpergian.

Komponen utama sediaan gel yaitu *gelling agent*. *Gelling agent* merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi sifat fisik sediaan gel yang dihasilkan. Bahan pembentuk gel yang sering digunakan ialah karbopol 940. Karbopol sering digunakan dalam produk kosmetik maupun obat karena memiliki stabilitas yang baik, toksisitas yang rendah dan mampu meningkatkan waktu kontak dengan kulit, sehingga meningkatkan efektivitas penggunaan gel sebagai antioksidan. Pemilihan basis karbopol 940, karena carbopol memiliki stabilitas fisik yang baik serta pelepasan zat aktif yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan Na-CMC dan HPMC (Thomas *et al.*, 2023). Karbopol 940 dapat mempertahankan kestabilan sediaan gel selama penyimpanan, membantu zat aktif bekerja lebih maksimal, dengan konsentrasi yang lebih kecil dapat menghasilkan gel dengan viskositas yang tinggi, basis ini tidak beracun dan dapat diterima dengan baik di kulit. Menurut Thomas *et al.*, (2023), sediaan gel lidah buaya menggunakan karbopol 940 dengan konsentrasi 2% yang mempunyai parameter kestabilan fisik yang cukup baik dari segi organoleptis, viskositas, pH, homogenitas, daya lekat dan daya sebar. Pengembangan karbopol 940 sangat dipengaruhi oleh proses ionisasi, dimana karbopol 940 apabila dalam suasana pH asam tidak akan membentuk suatu gel yang stabil. Oleh karena itu dibutuhkan suatu basa yang akan meningkatkan viskositas gel karbopol. Penambahan trietanolamin (TEA) merupakan solusi terbaik dalam mengatasi kondisi tersebut (Rahmatullah *et al.*, 2020).

Oleh karena itu, perlu dilakukan formulasi sediaan gel menggunakan variasi konsentrasi *carbopol 940* sebagai *gelling agent*. Hasil penelitian ekstrak daun secang (*Biancaea sappan L.*) ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif zat aktif sediaan gel yang bersumber dari bahan alam untuk mengobati luka bakar.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan digital acis, kertas perkamen, spatula, cawan petri, kaca arloji, sendok tanduk, *beaker glass* 50 mL, 100 mL, 300mL, gelas ukur 10 mL, 100 mL, *stirrer*, pipet tetes, pot gel, kaca preparat, pH meter, alat uji daya lekat, alat uji daya sebar, anak timbangan, lap. cawan porselin, tisu, *stopwatch*, viskometer (Rion), penggaris, kertas *millimeter block* dan wadah sediaan.

Tahap pembuatan simplisia

Daun secang dikumpulkan, dibersihkan untuk memisahkan kotoran yang menempel, selanjutnya dicuci dengan air mengalir. Lalu, dikeringkan selama tiga hari di bawah sinar matahari, selanjutnya setelah kering di sortasi untuk memisahkan bahan atau benda asing pada simplisia. Simplisia dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk simplisia daun secang disimpan pada wadah plastik yang tertutup rapat.

Tahapan Pembuatan Ekstrak

Ditimbang serbuk daun secang (*Biancaea sappan* L.) sebanyak 100 gram kemudian dimasukkan ke dalam wadah maserasi dan ditambah etanol 70% sebanyak 1000 mL, dimaserasi selama 3 kali 24 jam, yang dimaksudkan untuk memisahkan senyawa yang diinginkan dengan residunya. Wadah maserasi diletakkan terlindung dari cahaya matahari langsung sambil sesekali diaduk. Selanjutnya maserat disaring dengan kain flannel untuk memisahkan antara ampas dengan filtrat. Ekstrak dipisahkan dengan alat Rotary evaporator, sehingga didapat ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang dan dihitung %Rendemen.

Pengujian Skrining Fitokimia

Ekstrak kental yang telah diperoleh dilakukan identifikasi fitokimia meliputi Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Tannin, Steroid dan Terpenoid

Formulasi Gel

Formula gel 100 g ditentukan konsentrasinya menggunakan acuan dari beberapa jurnal.

Tabel 1. Formulasi sediaan gel ekstrak daun secang

Bahan	Formula (%)			Peran
	F1	F2	F3	
Ekstrak daun secang	2,5	2,5	2,5	Zat aktif
Carbopol 940	1	1,5	2	Gelling agent
TEA	0,5	0,5	0,5	Pengatur pH
Gliserin	15	15	15	Humektan
Metil Paraben	0,18	0,18	0,18	Pengawet
Akuades ad	100	100	100	Pelarut

Pembuatan Sediaan Gel Ekstrak Daun Secang

Gel ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) diformulasikan dengan 3 variasi konsentrasi carbopol 940 sebagai *gelling agent*, yaitu FI (1%); FII (1,5%); dan FIII (2%). Sediaan gel dengan *gelling agent* karbopol 940 dilarutkan dalam 50 mL aquades, diamkan sampai mengembang selama 24 jam. Metil paraben dan propil paraben dilarutkan dalam gliserin kemudian tambahkan kedalam larutan carbopol 940. Ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) ditambahkan ke dalam sediaan gel sambil diaduk menggunakan stirrer. Kemudian tambahkan TEA lalu diaduk sampai terbentuk gel yang homogen dan tambahkan sisa aquadest.

Pengujian Karakteristik Fisik Sediaan Gel

Uji Organoleptis. Uji organoleptis gel dilihat secara visual langsung meliputi bentuk, warna, dan bau sediaan gel. Gel biasanya jernih dengan konsistensi setengah padat

(Wulandari *et al.*, 2024).

Uji Homogenitas. Sediaan gel dioleskan pada dua keping kaca atau bahan transparan lain yang cocok, dilihat homogenitasnya. Sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Zega *et al.*, 2024).

Uji pH. Pengukuran pH gel menggunakan pHmeter yang dicelupkan dalam sampel gel sebanyak 0,5 g yang telah dilarutkan dalam 50 ml aquades, kemudian diamati hasilnya. Nilai pH yang baik untuk kulit yaitu 4,5-6,5 (Wulandari *et al.*, 2024).

Uji Daya Sebar. Gel sebanyak 0,5 g diletakkan di tengah kaca bulat berkala. Di atas gel diletakkan kaca bulat lain dan diberi beban dibiarkan selama 1 menit, setelah itu diukur diameternya. Kemudian ditambahkan anak timbangan 50 g, dibiarkan selama 1 menit lalu diameter diukur. Beban terus ditambahkan sebesar 50 g tiap 1 menit hingga bobot mencapai 150 g. Daya sebar gel diukur pada 4 titik (atas, bawah, kiri, kanan), dihitung diameter daya sebar serta kemampuan daya sebar gel. Daya sebar gel yang baik yaitu 5-7 cm (Wulandari *et al.*, 2024).

Uji Daya Lekat. Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui pelekatan gel di permukaan kulit. Uji daya lekat gel dievaluasi dengan melihat waktu melekat gel dengan uji daya lekat gel. Sebanyak 0,5 gram gel diletakkan antara 2 kaca objek pada alat uji daya lekat. Kemudian ditekan beban 250 gram selama 1 menit. Beban diangkat dan diberi beban 80 gram pada alat dan dicatat waktu pelepasan gel. Syarat daya lekat yang baik berada tidak kurang dari 4 detik (Ayuchecaria *et al.*, 2022).

Uji Viskositas. Uji viskositas dilakukan pada gel ekstrak daun secang menggunakan alat viskometer Rion (RION-JAPAN seri VT6). pengukuran viskositas dilakukan dengan menepatkan gel sebanyak 100 gram dalam cup viskometer. Rotor nomor 2 dicelupkan hingga terendam dalam gel. Viskometer dinyalakan, kecepatan rotor diatur, dan hasil pengukuran viskositas dicatat. Penelitian ini menggunakan basis karbopol 940 yang memiliki sifat alir plastis serta viskositasnya stabil terhadap temperatur. Viskositas sediaan gel yang baik berkisar 3000-5000 cps (Nurlely *et al.*, 2021).

Uji Stabilitas Fisik Dengan Cycling Test. Sediaan gel ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) disimpan pada suhu dingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam selanjutnya dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$, proses ini dihitung 1 siklus. Kondisi fisik sediaan gel, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas sediaan gel dibandingkan sebelum dan sesudah uji. Uji stabilitas fisik dilakukan sebanyak 6 kali replikasi (Basir *et al.*, 2024).

Analisa Data. Data kualitatif dilihat dari pengujian organoleptis, homogenitas yang bertujuan untuk mendeskripsikan organoleptik seperti warna, bau dan konsistensi sediaan gel, melihat homogenitas sediaan gel ekstrak secang (*Biancaea sappan* L.) yang dibuat, sedangkan data kuantitatif dilihat dari pengujian pH, daya lekat, daya sebar dan viskositas sediaan (Kharisma & Safitri, 2020). Data kuantitatif yang didapatkan kemudian diuji dengan

menggunakan aplikasi SPSS Versi 29.0 dengan taraf kepercayaan 95% (Ramadhani *et al.*, 2023). Analisis data yang dilakukan meliputi uji normalitas dan uji homogenitas dengan melihat nilai sig > 0.05. Untuk melihat perbedaan rata-rata dari dua siklus dilakukan uji parametrik *Paired t-test* jika data terdistribusi normal dan homogen. Apabila data tidak terdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan menggunakan analisis data non parametrik *wilcoxon* (Astutik & Mubarak, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi tanaman

Determinasi tanaman di laboratorium botani, Jl. Raya Jakarta Bogor km.46 Cibinong 16911 Gedung Botani-Mikro BRIN. Hasil determinasi menyatakan bahwa tanaman yang digunakan sebagai sampel adalah tanaman secang (*Biancaea sappan* L.).

Ekstraksi

Sebanyak 200 g daun secang (*Biancaea sappan* L.) dimaserasi dengan pelarut etanol 70%. Filtrat dipekatkan dengan *vacum rotary evaporator* dan didapatkan ekstrak kental sejumlah 104 g. Rendemen yang diperoleh sebesar 13,07%

Hasil skrining fitokimia

Kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak etanol 70% daun secang (*Biancaea sappan* L.) diidentifikasi dengan cara skrining fitokimia. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang diuji antara lain golongan alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan tanin. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol 70% daun secang (*Biancaea sappan* L.) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol 70% daun secang (*Biancaea sappan* L.).

Senyawa	Pengamatan	Hasil
Alkaloid	Dragendrof : endapan hitam	+
	Mayer : endapan putih/kekuningan	
	Wagner: endapan coklat kemerahan	
Flavonoid	fluoresensi berwarna kuning	+
Saponin	Timbul busa	+
Tanin	Hitam kehijauan	+
Terpenoid	cincin kecokelatan atau violet	-

Keterangan :

(+) memberikan hasil positif

(-) memberikan hasil negatif

Skrining fitokimia merupakan uji pendahuluan yang memberikan gambaran tentang golongan senyawa dalam tanaman yang diteliti. Metode skrining fitokimia dilakukan dengan pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi warna (Vallisuta, 2012). Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun secang mengandung golongan senyawa alkaloid, flavonoid dan tanin.

Prinsip dasar dari skrining fitokimia adalah pereaksi

warna menggunakan tabung atau peralatan sederhana lainnya. Prinsip yang digunakan pada skrining alkaloid adalah reaksi pengendapan dimana terjadi pergantian ligan (Sangi *et al.*, 2008). Alkaloid merupakan suatu senyawa yang mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem sikliknya serta mengandung substituen yang bervariasi seperti pada gugus amina fenol dan metoksi sehingga alkaloid cukup larut dalam pelarut polar dan semi polar (Emilan, 2011). Alkaloid dapat tersari pada pelarut yang bersifat polar seperti air dan etanol. Alkaloid yang memiliki atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas dapat menggantikan ion iodo pada saat terjadinya reaksi (Sangi *et al.*, 2008). Pada uji alkaloid dengan pereaksi Mayer, diperkirakan nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K dari kalium tetraiodo merkurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap. Hasil positif alkaloid pada uji Dragendorff ditandai dengan terbentuknya endapan hitam. Endapan tersebut adalah kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Dragendorff, bismut nitrat dilarutkan dalam HCl agar tidak terjadi reaksi hidrolisis karena garam-garam bismut mudah terhidrolisis membentuk ion bismutit (BiO^+). Agar ion Bi^{3+} tetap berada dalam larutan, maka larutan itu ditambah asam sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri. Ion Bi^{3+} dari bismut nitrat bereaksi dengan kalium iodida membentuk endapan hitam Bismut (III) iodida yang kemudian melarut dalam kalium iodida berlebih membentuk kalium tetraiodo bismutat. Uji alkaloid dilakukan dengan pereaksi Dragendorff, dimana nitrogen membentuk ikatan kovalen koordinat dengan K yang merupakan ion logam (Astarina, 2013).

Hasil penentuan kadar spesifik dan non spesifik

Uji parameter spesifik dan non spesifik pada ekstrak etanol 70% daun secang (*Biancaea sappan* L.) dilakukan setelah uji skrining fitokimia. Hasil uji parameter spesifik dan non spesifik terhadap ekstrak etanol 70% daun secang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Penentuan parameter spesifik dan non spesifik

Karakteristik	Hasil
Identifikasi	
Nama ekstrak	Ekstrak etanol 70% daun secang
Nama latin tumbuhan	<i>Biancaea sappan</i> L
Bagian yang digunakan	Daun
Nama indonesia tumbuhan	Kayu secang
Organoleptis	
Warna	Coklat tua
Bau	Bau khas ekstrak
Rasa	Pahit
Bentuk	Kental

Karakteristik Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Secang

Sediaan gel ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) obat luka bakar dibuat menjadi tiga formulasi dengan menggunakan daun secang sebagai bahan aktif dengan konsentrasi 2,5%, dan variasi konsentrasi carbopol 940 sebagai *gelling agent*, yaitu FI (1%); FII (1,5%); dan FIII (2%). Hasil karakteristik fisik sediaan gel baik pada awal pengujian meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat, dan uji viskositas.

Hasil Uji Organoleptis dan Homogenitas

Penambahan ekstrak daun secang (*Biancaea sappan* L.) pada masing-masing formula memiliki pengaruh terhadap tingkat kepekatan warna sediaan. Warna coklat kekuningan pada sediaan gel dipengaruhi oleh ekstrak kental daun secang, hal ini disebabkan oleh senyawa flavonoid yang terekstraksi pada tanaman. Aroma khas ketiga sediaan gel memiliki bau yang sama yaitu aroma khas dari daun secang yang berasal dari ekstrak kental daun secang yang digunakan. Sediaan gel tidak ditambahkan pewangi agar gel yang dihasilkan memiliki ciri khas dari tanaman daun secang tersebut. Bentuk sediaan ini adalah gel, dimana bentuk tersebut sudah sesuai dengan bentuk sediaan gel yaitu semipadat. Akan tetapi hasil pengamatan bentuk sediaan menunjukkan formula dapat dituang dengan kekentalan yang bervariasi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah jenis dan konsentrasi basis gel karbopol yang digunakan. Data hasil pengamatan organoleptis dan homogenitas sediaan gel luka bakar ekstrak daun secang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis dan Uji Homogenitas

Formula	Uji Organoleptis			Homogenitas
	Warna	Bau	Bentuk	
FI	Cokelat Kekuningan	Khas	Semipadat	Homogen
FII	Cokelat Kekuningan	Khas	Semipadat	Homogen
FIII	Cokelat Kekuningan	Khas	Semipadat	Homogen

Ket : FI (Carbopol 940 1%); FII (Carbopol 940 1,5%); FIII (Carbopol 940 2%)

Pengamatan kasat mata menunjukkan bahwa FIII memiliki bentuk gel yang lebih kental dibandingkan pada FI dan FII. Hal ini dikarenakan konsentrasi *gelling agent* yakni carbopol 940 pada FIII lebih tinggi (konsentrasi carbopol 940 2%) dibandingkan pada FI dan FII dengan konsentrasi carbopol 940 1% dan 1,5%. Gel yang memenuhi persyaratan organoleptis yaitu memiliki warna seperti zat aktif, aroma khas daun secang, dan penampilan sediaan kental. Pengamatan dilihat secara langsung meliputi warna, bau, dan tekstur dari sediaan gel ekstrak daun secang yang diamati secara visual.

Pengujian homogenitas sediaan gel ekstrak daun secang bertujuan untuk mengetahui apakah zat aktif dan bahan yang digunakan tercampur dengan baik (homogen) yaitu sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Aisyah *et al.*, 2022). Homogenitas berpengaruh terhadap efektivitas terapi, jika suatu sediaan homogen maka diasumsikan bahwa kadar zat aktif pada saat digunakan akan selalu sama (Supartiningsih *et al.*, 2021). Hasil uji homogenitas tertera pada Tabel 4. Berdasarkan hasil uji homogenitas, sediaan yang diperoleh memiliki karakteristik yang homogen serta tidak adanya pembentuk gel yang masih menggumpal atau tidak merata dalam sediaan. Kehomogenitas sediaan gel ditandai dengan tidak adanya partikel kasar di dalam sediaan (Sani, 2021).

Hasil Evaluasi pH Metode Cycling Test

Sediaan gel ekstrak daun secang sebagai bahan aktif diformulasikan menjadi tiga formulasi dengan variasi

gelling agent carbopol 940 dengan konsentrasi FI (1%), FII (1,5%), dan FIII (2%). Pengujian stabilitas fisik sediaan gel dari ekstrak daun secang menggunakan metode *cycling test* terhadap ketiga formulasi dan direplikasi sebanyak tiga kali. Uji stabilitas dipercepat (*cycling test*) dilakukan selama 6 siklus dengan perbedaan dua suhu, yaitu penyimpanan pada suhu rendah (4°C) selama 24 jam dan suhu tinggi (40°C) selama 24 jam, hal ini disebut dengan 1 siklus. Hasil uji karakteristik fisik sediaan gel ekstrak daun secang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Karakteristik Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Secang

Parameter Uji	Formula	Rerata ± SD		Sig.
		Siklus 0	Siklus 6	
pH	I	6,18 ± 0,010	6,11 ± 0,031	0,121
	II	6,16 ± 0,021	6,05 ± 0,025	0,106
	III	6,13 ± 0,015	6,02 ± 0,020	0,058
Daya Sebar (cm)	I	6,80 ± 0,200	6,43 ± 0,125	0,121
	II	6,33 ± 0,153	5,97 ± 0,208	0,609
	III	5,50 ± 0,300	5,27 ± 0,252	0,073
Daya Lekat (detik)	I	1,18 ± 0,041	1,22 ± 0,050	0,121
	II	1,22 ± 0,035	1,24 ± 0,057	0,111
	III	1,28 ± 0,040	1,31 ± 0,061	0,281
Viskositas (cP)	I	1700 ± 5,774	1730 ± 4,714	0,157
	II	2200 ± 0,000	2330 ± 5,774	0,102
	III	2670 ± 5,774	2770 ± 7,638	0,180

Ket : Paired t-test (p > 0,05); Wilcoxon (p > 0,05)

Hasil pengukuran uji pH sediaan gel dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil pengamatan uji pH sediaan gel ekstrak daun secang menunjukkan bahwa ketiga formulasi mengalami penurunan nilai pH. Nilai tersebut masih masuk kedalam rentang syarat pH normal yang diperbolehkan untuk digunakan pada kulit, yakni antara 4,5-6,5 (Prasongko, 2020). Penurunan nilai pH pada sediaan gel ekstrak daun secang dari ketiga formulasi disebabkan karena adanya variasi konsentrasi carbopol 940 sebagai *gelling agent*. Peningkatan konsentrasi carbopol 940 dapat menurunkan pH sediaan karena carbopol memiliki pH bersifat asam yaitu 3, sehingga pada pembuatan formulasi gel dengan *gelling agent* karbopol 940 perlu ditambahkan penetralan basa tertentu. Penetralan akan menghasilkan gaya tolak menolak pada gugus COO⁻ carbopol 940, sehingga strukturnya menjadi lebih kaku dan viskositasnya meningkat (Sari, 2024). Sediaan gel ekstrak daun secang membutuhkan penambahan eksiipien TEA sebagai *alkalizing agent* untuk mengubah reaksi kimia gugus karboksilat pada carbopol 940 dengan air membentuk H₃O⁺. Hal ini sejalan dengan penelitian Susianti *et al.*, (2021), menunjukkan bahwa konsentrasi karbopol 940 yang semakin besar dan konsentrasi CMC-Na kecil maka pH yang dihasilkan rendah begitu juga sebaliknya. Faktor lain penurunan pH juga dapat disebabkan adanya pengaruh dari faktor penyimpanan, namun hasil penelitian ini masih berada dalam rentang pH kulit normal sehingga dapat disimpulkan sediaan gel ekstrak daun secang memenuhi syarat pH normal kulit.

Hasil dari *cycling test* uji pH menunjukkan bahwa semua formulasi gel termasuk stabil dan penyimpanan pada sediaan gel terhadap suhu yang berbeda tidak mempengaruhi nilai pH yang didapatkan. Perbedaan nilai pH pada tiap formula disebabkan karena adanya perbedaan penggunaan *gelling agent*. Nilai pH sediaan gel ekstrak daun secang setelah uji *cycling test* yang tersaji pada Tabel 4 hasil menunjukkan tidak ada perubahan nilai pH selama penyimpanan 6 siklus. Pada FI

mempunyai rata-rata nilai pH 6,18 sebelum pengujian dan setelah pengujian mendapatkan nilai pH 6,11. FII mempunyai nilai pH awal 6,16 dan setelah pengujian mendapatkan nilai pH 6,05 sedangkan pada FIII mempunyai nilai pH awal 6,13 dan 6,02 setelah dilakukan pengujian.

Data uji pH dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 29,0. Data yang didapat terlebih dahulu diuji normalitasnya, apakah data terdistribusi normal atau tidak. Tujuan dilakukan uji normalitas adalah untuk menentukan metode analisis SPSS yang digunakan selanjutnya. Jika data terdistribusi normal ($p > 0,05$), maka data dianalisis menggunakan metode parametrik, sedangkan jika data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$), maka data dianalisis dengan metode non-parametrik. Data hasil uji pH pada penelitian ini terdistribusi normal dibuktikan dengan metode analitik menggunakan aplikasi SPSS dengan parameter *Shapiro-Wilk* dimana data sampel ($n < 50$), dengan taraf kepercayaan 95%, menunjukkan nilai signifikan dengan nilai $p > 0,05$. Uji *homogeneity of varians* diperoleh nilai $> 0,05$ yang berarti terdapat kesamaan varians antar kelompok (homogen). Oleh karena nilai signifikansi $p > 0,05$ maka selanjutnya data bisa dilanjutkan dengan analisis statistik parametrik (Dahlan, 2016).

Uji dilanjutkan dengan *Paired T-test* untuk mengetahui kestabilan pH tiap formula pada dua waktu pengamatan (siklus 0 dan siklus 6). Hasil analisis statistika *Paired T-test* tersaji pada Tabel 5, menunjukkan bahwa pH sediaan gel ekstrak daun secang tidak mengalami perbedaan di semua formulanya dengan ditunjukkan oleh hasil nilai $p > 0,05$. Nilai pH ketiga formula tidak jauh berbeda.

Hasil Evaluasi Daya Sebar Metode *Cycling Test*

Berdasarkan hasil pengamatan uji daya sebar didapatkan adanya penurunan daya sebar pada tiap formula. Penurunan daya sebar dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi karbopol 940 yang berpengaruh terhadap nilai daya sebar yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka semakin menurun daya sebar. Penambahan konsentrasi *gelling agent* menyebabkan matriks yang terbentuk dalam sediaan akan semakin rapat. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Kadang dan Ramayani (2018) yang menyatakan bahwa perbedaan daya sebar disebabkan karena bertambahnya konsentrasi karbopol. Ketiga formulasi masih dalam rentang parameter daya sebar sehingga sediaan gel ekstrak daun secang dapat dikatakan stabil.

Hasil dari *cycling test* uji daya sebar menunjukkan bahwa semua formulasi gel termasuk stabil dan penyimpanan pada sediaan gel terhadap suhu yang berbeda tidak mempengaruhi nilai daya sebar yang didapatkan. Penurunan nilai daya sebar pada tiap formula disebabkan karena adanya perbedaan penggunaan *gelling agent*. Nilai daya sebar sediaan gel ekstrak daun secang setelah uji *cycling test* yang tersaji pada Tabel 5. Hasil menunjukkan adanya penurunan nilai daya sebar selama penyimpanan 6 siklus. Hal ini disebabkan oleh pengaruh suhu pada saat penyimpanan. Jika terjadi perubahan suhu maka akan terjadi perubahan viskositas sediaan gel yang dapat merubah daya penyebaran. Uji daya sebar sediaan gel baik sebelum *cycling test* (siklus 0) dan sesudah *cycling test* (siklus 6) ketiga formula telah memenuhi kriteria standar

daya sebar sediaan gel.

Data uji daya sebar dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 29,0. Data yang didapat terlebih dahulu diuji normalitasnya, apakah data terdistribusi normal atau tidak. Tujuan dilakukan uji normalitas adalah untuk menentukan metode analisis SPSS yang digunakan selanjutnya. Jika data terdistribusi normal ($p > 0,05$), maka data dianalisis menggunakan metode parametrik, sedangkan jika data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$), maka data dianalisis dengan metode non-parametrik. Data hasil uji pH pada penelitian ini terdistribusi normal dibuktikan dengan metode analitik menggunakan aplikasi SPSS dengan parameter *Shapiro-Wilk* dimana data sampel ($n < 50$), dengan taraf kepercayaan 95%, menunjukkan nilai signifikan dengan nilai $p > 0,05$. Pada uji *homogeneity of varians* diperoleh nilai $> 0,05$ yang berarti terdapat kesamaan varians antar kelompok (homogen). Oleh karena nilai signifikansi $p > 0,05$ maka selanjutnya data bisa dilanjutkan dengan analisis statistik parametrik (Dahlan, 2016).

Uji dilanjutkan dengan *Paired T-test* untuk mengetahui nilai daya sebar tiap formula pada dua kelompok waktu pengamatan (siklus 0 dan siklus 6). Hasil analisis statistika *Paired T-test* tersaji pada Tabel 5, menunjukkan bahwa sediaan gel ekstrak daun secang tidak mengalami perbedaan di semua formula dengan ditunjukkan oleh nilai signifikan $> 0,05$.

Hasil Evaluasi Daya Lekat Metode *Cycling Test*

Berdasarkan hasil pengamatan uji daya lekat dapat disimpulkan bahwa ketiga formulasi gel memenuhi kriteria daya lekat yang baik (lebih dari 1 detik). Hasil uji daya lekat tiap formula mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan pengaruh konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent*. Karbopol 940 merupakan polimer asam akrilat yang memiliki ikatan lebih kuat, sehingga lebih tinggi viskositasnya dan menyebabkan daya lekat yang panjang. Hal ini sejalan dengan penelitian susianti *et al.*, (2021), yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi karbopol 90 maka daya lekat yang dihasilkan semakin besar. *Gelling agent* karbopol memiliki sifat yang kuat sehingga mampu mempengaruhi hasil kekentalan pada formulasi sediaan gel, selain itu kelebihan karbopol 940 lainnya adalah tidak menimbulkan hipersensitivitas serta melekat baik pada kulit (Tambunan & Sulaiman, 2015).

Hasil dari *cycling test* uji daya lekat menunjukkan bahwa semua formulasi gel termasuk stabil, dan penyimpanan pada sediaan gel terhadap suhu yang berbeda mempengaruhi nilai daya lekat yang didapatkan. Peningkatan nilai daya lekat pada tiap formula disebabkan karena dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Hal ini sama halnya dengan pengujian daya sebar dimana suhu mempengaruhi viskositas dari sediaan gel. Semakin rendah viskositas suatu sediaan maka semakin besar daya penyebarannya tetapi daya melekatnya semakin menurun. Nilai daya lekat sediaan gel ekstrak daun secang setelah uji *cycling test* tersaji pada Tabel 5. Uji daya lekat sediaan gel baik sebelum *cycling test* (siklus 0) dan sesudah *cycling test* (siklus 6) ketiga formula telah memenuhi kriteria standar daya lekat sediaan gel.

Hasil uji analisis statistik menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan gel terdistribusi normal dengan p value $> 0,05$. Pada uji *homogeneity of varians* diperoleh nilai $> 0,05$ yang berarti terdapat kesamaan varians antar kelompok (homogen). Uji dilanjutkan dengan metode parametrik *Paired T-test* untuk

melihat perbedaan rata-rata antara 2 komponen (siklus 0 dan siklus 6). Hasil uji *Paired T-test* menunjukkan bahwa daya lekat ketiga formulasi sediaan gel ekstrak daun secang tidak mengalami perbedaan di semua formulanya dengan ditunjukkan oleh hasil p value > 0.05 . Variasi *gelling agent* tidak mempengaruhi hasil nilai daya lekat pada semua sediaan gel.

Hasil Evaluasi Viskositas Metode *Cycling Test*

Hasil uji viskositas sangat berpengaruh terhadap bentuk dan efektivitas dari suatu sediaan, karena semakin kental suatu sediaan akan semakin lama proses penyerapannya (Kuncari *et al.*, 2014). Viskositas berbanding terbalik dengan daya sebar, dimana semakin tinggi viskositas maka daya sebar akan menurun namun dapat meningkatkan daya lekat suatu sediaan dan sebaliknya. Viskositas juga menentukan lamanya daya lekat sediaan pada kulit, sehingga dapat melekat dengan baik. Standar viskositas yang baik yaitu diantara 2000 – 4000 cps (Yusu *et al.*, 2022). Hasil nilai rata-rata uji viskositas sediaan gel ekstrak daun secang dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pengamatan uji viskositas, menunjukkan bahwa ketiga formulasi gel mengalami peningkatan nilai viskositas. Nilai viskositas FI memiliki rata-rata 1730 cps, FII memiliki rata-rata 2330 cps, dan untuk FIII memiliki rata-rata 2770 cps. Dapat disimpulkan bahwa FII dan FIII memenuhi parameter standar uji viskositas sediaan gel yang baik (2000 – 4000 cps), sedangkan hasil viskositas FI (1,5% carbopol 940) mengalami peningkatan dari 2200 cps menjadi 2400 cps setelah penyimpanan. FII dengan konsentrasi carbopol 940 sebanyak 2% mengalami peningkatan dari 2700 cps menjadi 2750 cps setelah penyimpanan.

Data uji viskositas dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 29,0. Data yang didapat terlebih dahulu diuji normalitasnya, apakah data terdistribusi normal atau tidak. Tujuan dilakukan uji normalitas adalah untuk menentukan metode analisis SPSS yang digunakan selanjutnya. Jika data terdistribusi normal ($p>0,05$), maka data dianalisis menggunakan metode parametrik, sedangkan jika data tidak terdistribusi normal ($p<0,05$), maka data dianalisis dengan metode non-parametrik. Data hasil uji viskositas pada penelitian ini terdistribusi tidak normal dibuktikan dengan metode analitik menggunakan aplikasi SPSS dengan parameter *Shapiro-Wilk* dimana data sampel (n) > 50 , dengan taraf kepercayaan 95%, menunjukkan nilai signifikan dengan nilai $p<0,05$. Karena nilai signifikansi $p<0,05$; maka data dianalisis dengan menggunakan non-parametrik yaitu Wilcoxon dan hasil datanya signifikan yaitu nilai $p<0.05$ (Dahlan, 2016).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* carbopol 940 dengan penambahan TEA berpengaruh terhadap karakteristik fisik sediaan gel, dimana terjadi peningkatan pH dan viskositas, sedangkan daya sebar dan daya lekat mengalami penurunan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa FIII memenuhi kriteria fisik dari sediaan gel luka bakar ekstrak daun secang (*Biancaea sappan L.*) dengan nilai pH 6; daya

sebar 5,5 ; daya lekat 1.38; dan viskositas 275. FIII merupakan formula optimum.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada sekolah tinggi farmasi Mahaganesha, ibu dosen pembimbing, ibu dosen lab yang sudah mendukung dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alepani et al., 2022. Efektivitas Pemberian Aloe vera pada Proses Penyembuhan Luka Bakar. *Jurnal Keperawatan Merdeka*, Mei, pp. 15-29.
- Astutik, A. & Mubarak, H., 2024. Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Stop- Motion Pada Submateri Fertilisasi Untuk Siswa Kelas Xi Mipa Di Sma Nuris Jember. *Jurnal Edukasi Biologi*, pp. 33-41.
- Ayuchecaria, N., Nugroho, W. & Aryzki, S., 2022. Penentuan Nilai Sun Protecting Factor (Spf) Dan Uji Karakteristik Sifat Fisik-Kimia Sediaan Nanoherbal Bedak Dayak. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, pp. 140-146.
- Basir, H., Wahyuni, Y., Sari, R. & Husna, A., 2024. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Salak Pondoh (*Salacca Edulis Reinw*) Menjadi Sediaan Sampo Dan Aktivitasnya Terhadap *Staphylococcus Epidermidis* Dan *Candida Albicans*. *Jurnal Kesehatan*, Pp. 102-116.
- Dahlan, M.S. 2016. Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan, Jakarta: Salemba Medika.
- Efendi & Na'imah., 2023. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Gel Piroxicam Berbasis Carbomer. *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan* , pp. 21-25.
- Kharisma, D. & Safitri, C., 2020. Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Bekatul (*Oryza sativaL.*). *Artikel Pemakalah Paralel*, pp. 228-235.
- Nadya, L. & Usiono, 2023. Sistematik Literatur Review (SLR) Pertolongan Pertama pada Luka Bakar Menurut Tingkat Keparahannya. *Journal Of Social Science Research*, pp. 3004-3009.
- Nurlely, et al., 2021. Uji Karakteristik Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) dengan Variasi Karbopol dan HPMC. *Jurnal Pharmascience*, pp. 79-89.
- Putri & Anindhita., 2022. Optimasi formula gel ekstrak etanol buah kapulaga dengan kombinasi gelling agent HPMC dan Natrium Alginat menggunakan simplex lattice design. *Jurnal Ilmiah Farmasi* , pp. 108-120.
- Rahmadina et al., 2023. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cemba (*Senegalia rugata*) terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Kelinci (*Oryctogalus cuniculus*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, pp. 56-98.
- Ramadhani, R. et al., 2023. Pemanfaatan Aplikasi Spss Dalam Analisis Pengaruh Biaya. *JIKA (Jurnal Informatika)*, pp. 271-280.
- Sari, et al., 2024. Variasi Guar Gum Dan Karbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Uji Sifat Fisik dan Kimia Sediaan Gel Ekstrak. *Cendekia Journal of Pharmacy*, pp. 71- 87.
- Susianti, N., Juliantoni, Y., dan Hanifa, N.I. 2021. Optimasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan Variasi Basis Carbopol 940 dan CMC Na. *Acta Pharm Indo*. Vol.9(1). Pg 44-57.

- Setyawan et al., 2023. Formulasi, Evaluasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Tali Putri (*Cassytha filiformis* L). *Bencoolen Journal of Pharmacy*, pp. 28-33.
- Srihidayati, G. & Sohriati, E., 2023. Inovasi Pembuatan dan Karakterisasi Tepung Daun Cemba (*Acasia rugata* (Lam) fawc. Rendle) Sebagai Bahan Pangan Alami Melalui Metode Pengeringan Cabinet Dryer. *Journal Technology*, pp. 85-92.
- Thomas, N., Tungad, R., Latif, M. & Sukmawati, M., 2023. Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. *Journal of Pharmaceutical Education*, pp. 316-324.
- Wulandari, C., Ida, N. & Yasir, Y., 2024. *Testing Activity Preparation Of Combined Ethanol Gel Extract Of Aring Leaves (Eclipta alba L.) AND BEAN LEAFS (Anredera cordifolia (Tenore) Steenis) Against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa. Jurnal Farmasi dan Bahan Alam*, pp. 94-103.
- Yusu, A.L., et al., 2022. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak buah Pare (*Momordica charantia* L.) dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Pharmacy Genius*, Vol. 01 (01), Hal. 50-61.
- Zega, R., Rahmawati, D. & Yuwanda, A., 2024. Formulasi *Hand Sanitizer Gel Dengan Ekstrak Buah Labu. Jurnal Analis Farmasi*.