

Formulasi dan Evaluasi Nano Spray Gel dengan Ekstrak Daun Sirih Merah (*piper crocatum Ruiz & Pav*) Sebagai Antioksidan dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940

Optimization Formulation and Evaluation of Nano Spray Gel with Red Betel Leaf Extract (*piper crocatum Ruiz & Pav*) as Antioxidant with Variation of Carbopol 940 Concentration

Delva Warti Karlina ^{1*}

Noval ²

Iwan Yuwindry ³

Program Studi Sarjana Farmasi,
Fakultas Kesehatan, Universitas
Sari Mulia, Banjarmasin,
Kalimantan Selatan, Indonesia

*email: delvawarti.k@gmail.com

Abstrak

Obat Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid digunakan sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas. Nano spray gel ketika digunakan dapat mempercepat system pengantaran obat, lebih mudah dicuci. Karbopol 940 sebagai basis karena bersifat bebas iritasi dan tidak terserap kedalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi dan evaluasi *nano spray gel* dan pengaruh variasi basis Karbopol 940 pada sediaan *nano spray gel*. Penelitian yang dilakukan adalah Quasy Eksperimental. Ekstrak daun sirih merah diformulasikan menjadi sediaan nano spray gel dengan variasi konsentrasi karbopol 940 sebanyak 3 formulasi yaitu 0,05%, 0,075, dan 0,1%. Kemudian dilakukan evaluasi meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH,viskositas, daya lekat,pola penyemprotan, dan uji waktu kering. Hasil formulasi dan evaluasi sediaan nano spray gel didapatkan formulasi 3 paling baik uji organoleptis dan homogenitas semua formulasi baik.Uji pH,viskositas dan daya sebar formulasi 3 paling baik, uji pola penyemprotan dan daya sebar semua formulasi memenuhi persyaratan, uji waktu kering semua formulasi memenuhi standar, dan uji ukuran partikel memenuhi syarat. Variasi konsentrasi karbopol 940 berpengaruh terhadap evaluasi sediaan *nano spray gel*. Berdasarkan evaluasi *nano spray gel* formulasi yang paling baik adalah formulasi 3 dengan konsentrasi karbopol 940 sebesar 0,1 %.

Kata Kunci:

Evaluasi
Karbopol 940
Ekstrak Daun Sirih Merah
Spray Gel
Nanopartikel

Keywords:

Evaluation
Carbopol 940
Red Betel Leaf Extract
Spray Gel
Nanoparticles

Abstract

Antihypertensive drugs undergo first-pass metabolism and therefore have low oral bioavailability. Red betel leaves (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) contain secondary metabolites of flavonoids which are used as antioxidants that can counteract free radicals. Nano spray gel when used can speed up the drug delivery system, making it easier to wash. Carbopol 940 is used as a it is non-irritating and not absorbed into the body. This study aims to determine the formulation and evaluation of nano spray gel and the effect of variations in the carbopol 940 base on nano spray gel preparations. The research conducted was Quasy Experimental. Red betel leaf extract was formulated into a nano spray gel with various concentrations of carbopol 940 in 3 formulations namely 0.05%, 0.075 and 0.1%. Then an evaluation was carried out including organoleptic tests, homogeneity, pH, viscosity, adhesion, spraying patterns, and dry time tests. Results of the formulation and evaluation of the nano spray gel preparations obtained formulation 3 was the best in the organoleptic test and homogeneity of all formulations was good. The pH, viscosity and spreadability test of formulation 3 was the best, the spray pattern test and the spreadability of all formulations met the requirements, the dry time test of all formulations met standard, and the particle size test is qualified. Variations in the concentration of carbopol 940 affect the evaluation of preparations. Nano spray gel formulation the best formulation is formulation 3 with a carbopol 940 concentration of 0,1%.



© 2024 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i2.7754>

PENDAHULUAN

Indonesia yang terletak digaris khatulistiwa beriklim tropis memiliki kelembaban udara yang cukup tinggi.

Indonesia kaya akan sumber daya alam baik hayati dan nonhayati. Daun sirih merah merupakan tanaman yang banyak di temui di seluruh Indonesia. Khasiat tanaman sirih merah digunakan sebagai obat penyembuh sudah

sejak dahulu. Beberapa hasil penelitian ilmiah menyatakan bahwa sirih merah memiliki kandungan yang berkhasiat dan banyak manfaat bagi kesehatan (Farchati *et al.*, 2023).

Daun sirih merah (*Piper crocatum*) merupakan tanaman lokal yang memiliki banyak manfaat. Tanaman sirih merah yang memiliki aktivitas antioksidan. Khasiat dari sirih merah tersebut ada karena sejumlah senyawa aktif yang dikandungnya yaitu flavonoid. Flavonoid adalah antioksidan eksogen yang telah dibuktikan bermanfaat dalam mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif. Mekanisme kerja dari flavonoid sebagai antioksidan memberikan ion hydrogen sehingga dapat menetralkan efek toksik dari radikal bebas (Zulfah *et al.*, 2021).

Sirih merah (*Piper crocatum*) merupakan tanaman yang masih digunakan di upacara adat, seperti di daerah Yogyakarta. Tanaman sirih merah mengandung bahan aktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, senyawa polifenol dan minyak atsiri. Senyawa aktif yang terdapat pada sirih merah menjadikan tanaman ini sangat potensial untuk mengobati berbagai penyakit, antara lain sebagai antioksidan, anti kanker, anti hiperglikemik, dan juga sebagai agen anti diabetes (P. J. Puspita *et al.*, 2018).

Tanaman sirih merah yang telah diteliti oleh Januarti, Rina, Sri Wahyuningsih dan Zahrotun Nisa (2019) ekstrak daun sirih merah memiliki potensi senyawa antioksidan yang kuat dan memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin dan fenol. Penelitian lain yang telah dilakukan Kusuma, Tjitraresmi and Susanti (2017) daun sirih merah mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, tanin dan minyak atsiri dengan aktivitas sebagai antioksidan dan antibakteri. Fenol dan flavonoid memiliki kemampuan menangkap radikal bebas karena strukturnya terdiri dari banyak cincin benzene. Flavonoid adalah kelompok metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan yang merupakan bagian dari kelompok besar polifenol. Senyawa ini ada di semua bagian tanaman termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah,

dan biji. Flavonoid memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan menghambat oksidasi lipid (Zuraida *et al.*, 2017).

Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa aktivitas antioksidan menggunakan DPPH dapat diklasifikasikan menurut IC50 (Nastiti *et al.*, 2021). Antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 kurang dari 50 ppm, kuat jika IC50 bernilai 50-100 ppm, sedang jika IC50 bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika IC50 lebih besar dari 150 ppm (Molyneux, 2004). Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan IC50 yaitu kemampuan suatu antioksidan dalam suatu sampel untuk mereduksi senyawa radikal bebas sebesar 50%. Aktivitas antioksidan (IC50) ekstrak etanol memiliki nilai yang berbeda yaitu nilai IC50 pada ekstrak etanol 50% sampai 70% 132,52 ppm, 129,11 ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol 50%. Semakin tinggi kandungan etanol maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% menunjukkan bahwa pada ekstrak tersebut banyak mengandung banyak senyawa antioksidan (Prayitno *et al.*, 2018).

Nanoteknologi merupakan salah satu sistem penghantaran obat yang sedang dikembangkan. Bentuk dan ukuran partikel merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas obat (Noval & Malahayati, 2021). Ukuran partikel memiliki dampak yang signifikan terhadap kelarutan, absorpsi dan distribusi obat (Shabri *et al.*, 2019). Sistem skala nano dikenal sebagai submicrometer (<1 µm). Pada ukuran partikel ini dapat memberikan banyak manfaat terapeutik, seperti rute pemberian, target spesifik, dan peningkatan hasil pengobatan (Hatmayana *et al.*, 2021). Beberapa aplikasi nanoteknologi termasuk kemampuan untuk meningkatkan kelarutan senyawa obat dan melindungi dari kerusakan. Salah satu langkah dalam pengembangan nanopartikel adalah pembuatan *spray gel* yang digunakan untuk mempercepat sistem penghantaran sediaan *spray gel*.

Keuntungan dari teknik semprot adalah, teknik *spray* membuat sediaan yang dihantarkan ke kulit lebih cepat dan dapat mencakup area kulit yang besar dalam satu kali aplikasi tanpa kontak lebih lanjut dengan formulasi yang digunakan seperti gel. *Spray gel* lebih mudah kering saat digunakan, tidak mudah lengket di kulit dan memiliki kelebihan dibandingkan sediaan topikal lain, mudah dalam penggunaannya, aman dan lebih mudah dicuci (Amelia, 2021). Bentuk pengembangan dari sediaan *spray gel* atau *gel semprot* adalah penggunaannya

Sebagai sediaan topikal untuk jerawat (Marlina *et al.*, 2021). Sediaan *spray gel* menjadikan penggunaan sediaan gel lebih praktis dan memiliki kelebihan seperti lebih praktis digunakan, mudah dicuci dibandingkan sediaan topikal lainnya, lebih aman digunakan karena tingkat kontaminasi mikroorganisme lebih rendah dan waktu pemaparan obat yang relatif lebih lama dari sediaan yang lain (W. Puspita *et al.*, 2021).

Carbopol 940 adalah suatu *gelling agent* yang memiliki sifat alir pendek bersifat biokompatibel, biogradable, bioadhesif, tidak menyerap ke dalam tubuh dan tidak mengiritasi kulit, oleh karena itu dibandingkan karbopol yang paling efisien dari pada karbopol lainnya dalam pembuatan *spray*. Carbopol 940 sangat stabil sehingga tahan terhadap mikroba sebagai *gelling agent*. Oleh karena itu carbopol 940 banyak digunakan untuk sediaan farmasetika dan kosmetika. Carbopol 940 merupakan angka yang menunjukkan Panjang dari rantai karbomer. Berdasarkan penelitian (Yusuf *et al.*, 2020) dengan judul “Formulasi dan evaluasi fisik sediaan gel rambut ekstrak etanol daun pare dengan variasi konsentrasi karbopol 940”, hasil yang didapat variasi konsentrasi karbopol 940 berpengaruh signifikan terhadap evaluasi fisik pH, daya sebar, daya lekat yang lama, dan viskositas (Supriadi & Hardiansyah, 2020). Adapun beberapa penelitian menggunakan kombinasi basis gel namun penggunaan formulasi tersebut masih belum berhasil sehingga penelitian ini menggunakan formulasi basis tunggal yaitu

karbopol 940. Berdasarkan penelitian yang berjudul “Formulasi Sediaan *Spray Gel* Antiseptik Dari Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe vera*)” menyebutkan bahwa *spray gel* kombinasi HPMC dengan karbopol 940 menghasilkan formulasi yang tidak memenuhi syarat dalam uji evaluasi stabilitas (Martono & Suharyani, 2018). Penggunaan carbopol 940 sebagai bahan pengental atau *gelling agent* karena memiliki stabilitas yang tinggi, tahan terhadap mikroba serta sudah digunakan secara luas di dunia farmasetika maupun kosmetik. Efisiensi carbopol 940 sangat baik, sehingga dengan kadar rendah dapat memberikan respon viskositas yang signifikan. Angka 940 pada carbopol 940 merupakan angka yang menunjukkan panjang dari rantai carbomer. Variasi *gelling agent* yang berpengaruh pada formulasi nano *spray gel* secara signifikan terhadap evaluasi fisik, pH, daya sebar dan viskositas (Supriadi & Hardiansyah, 2020).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti ingin memformulasikan sediaan nano *spray* ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* ruiz & pav) dengan variasi basis karbopol 940.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik (AD-600i), spatula, mortir dan stemper, gelas beker 250 ml (IWAKI CTE33), gelas beker 500 ml (AGC IWAKI CTE33), gelas ukur 100 ml (HERMA), viscometer stromer (NDJ-5S), pipet tetes, batang pengaduk, sudip, hotplate, 4 buah botol semprot, kertas perkamen, corong, plastik mika, kaca arloji, stirrer, dan pH meter (Lutron).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak daun sirih merah, metil paraben, tween 80%, karbopol 940, sorbitol, propil paraben, aquades, dan TEA.

Prosedur Penelitian

Formulasi Pembuatan Basis Nano spray gel

Tabel I. Formulasi Pembuatan Basis Nano spray

Bahan	satuan	Formula (mg)			Fungsi
		F1	F2	F3	
Ekstrak daun sirih merah (<i>Piper crocatum</i> ruiz & pav)	mg	129,11	129,11	129,11	Zat aktif
Tween 80	gram	1,17	1,17	1,17	Surfaktan
Sorbitol	gram	0,78	0,78	0,78	Humektan
Metil paraben	gram	0,003	0,003	0,003	Pengawet
Propil paraben	gram	0,0065	0,0065	0,0065	Pengawet

Formulasi Pembuatan Basis Nano spray gel

Tabel II. Formulasi Pembuatan Basis Nano spray gel

Bahan	satuan	Formula (mg)			Fungsi
		F1	F2	F3	
Karbopol 940	gram	0,05	0,075	01	Gelling agent
TEA	gram	0,065	0,065	0,065	Emulsifying agent
Aquadest ad	ml	100	100	100	Pelarut

Parameter dan Spesifikasi nano spray gel

Tabel III. Parameter dan Spesifikasi nano spray gel

Parameter	Spesifikasi
pH	4,5-7
Daya Sebar	5-7 cm
Viskositas	500-5000 cPs

Ekstraksi

Ekstrak daun sirih merah didapatkan UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu (Kota Batu) yang berada di Jawa Timur. Ekstrak daun sirih dalam bentuk ekstrak kental.

Pembuatan Basis Gel Karbopol 940

Pembuatan basis gel karbopol 940 ditambahkan dengan aquadest hingga terdispersi seluruhnya dan homogen didalam lumpang hingga membentuk basis gel.

Tambahkan sedikit demi sedikit TEA untuk menetralkan basis gel dan juga untuk meningkatkan kekentalan gel itu sendiri.

Semua bahan diayak menggunakan pengayak *mesh* 80 (Dhanalakshmi and Baratam 2018). Ekstrak seledri (*Apium graveolens* L.) dicampur dengan sejumlah polimer xanthan gum yang dibutuhkan. Kemudian, tambahkan laktosa dan avicel PH 102 gerus hingga homogen. Tambahkan aerosil dan magnesium stearat, lalu campuran serbuk di evaluasi (Noval 2021).

Pembuatan Nanoemulsi

Ekstrak daun sirih merah ditambahkan sorbitol hingga tercampur atau larut. Panaskan metil paraben dan propil paraben ditambahkan aquadest 5 ml diatas water bath hingga larut. Dinginkan dan tambahkan tween 80 sedikit demi sedikit dan ad 100 ml aquadest hingga tidak maskerat membentuk warna putih. Masukkan ekstrak yang sudah dicampur dengan sorbitol kedalam lumpang yang berisi MP,PP dan tween 80 sedikit demi sedikit hingga homogen. Sediaan distirer dengan kecepatan 1000 rpm selama 4 jam dengan suhu kamar hingga homogen dan nanoemulsi gel yang jernih. Sediaan nanoemulsi yang jernih dimasukan kedalam tabung reaksi kemudian divortex dengan kecepatan 1000 rpm selama 5 menit. Setelah divortex sediaan yang didalam tabung reaksi di wrapping, lalu disonikasi selama 30 menit. Sampel diambil 0,1 ml dilarutkan dalam 100 ml aquadest, diambil 10-40 ml sampel yang sudah dilarutkan. Hasil diujikan ke Laboratorium Farmasi UII untuk mengukur ukuran nanopartikel pada sediaan nanoemulsi.

Pembuatan PSA (*Particle Size Analyze*) ekstrak nanoemulsi

Sampel diambil 0,1 ml dilarutkan dalam 100 ml aquadest dalam labu takar, diambil 10-40 ml sampel yang sudah dilarutkan. Sampel ekstrak nanoemulsi sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). dikirim ke Laboratorium

Kromatografi Universitas Indonesia, Jl. Prof. Dr Nugroho, Pondok Cina Beji, Jawa Barat.

Pembuatan nano spray gel

Pada basis gel ditambahkan nanoemulsi sedikit demi sedikit didalam lumping hingga homogen dan warna tercampur rata. Kemudian dilakukan uji fisikokimia sediaan nano spray gel.

Evaluasi Fisikokimia

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan spray gel dengan melakukan pengamatan secara visual terhadap bentuk, warna, dan bau dari sediaan spray gel. Kriteria yang baik untuk organoleptis adalah sediaan spray yang dihasilkan bening atau transparan, tidak keruh, dan tidak terdapat gelembung udara (Anindhita & Oktaviani, 2020).

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas spray gel dilakukan dengan cara menyemprotkan sediaan pada sekeping kaca preparat transparan. Dilihat ada atau tidaknya partikel atau zat yang belum tercampur secara merata. Sediaan dikatakan homogen jika tidak ada partikel padat dan tiding menggumpal (Anindhita & Oktaviani, 2020). Pemeriksaan homogenitas dilakukan pada preparat kaca, pengamatan dilakukan dengan melihat keberadaan partikel yang belum tercampur secara homogen (Wicaksono, 2019).

Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan pH meter, sebelum melakukan pengujian dilakukan kalibrasi dengan dapar standar pH 4 dan pH 7 (Nabillah et al., 2022). Kemudian elektroda dicelupkan ke dalam sediaan, nilai pH yang muncul di layar dicatat. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang. Idealnya sediaan topikal mempunyai nilai pH yang sama dengan pH kulit yaitu 4,5-7 agar tidak terjadi iritasi pada permukaan kulit (Anindhita & Oktaviani, 2020).

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter dan dilakukan pengukuran (Wicaksono, 2019).

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan setelah sediaan dibuat. Spray gel disemprotkan pada plastik mika dengan jarak 5 cm dan diameternya diukur menggunakan penggaris setiap formula spray gel dilakukan replikasi sebanyak 3 kali (Hayati et al., 2019).

Uji Viskositas

Sediaan dimasukkan ke dalam gelas beker 50 ml, kemudian viskositas sediaan diukur menggunakan viscometer stormer dengan menggunakan spindle nomor 3 dengan 12 rpm. Viskositas yang baik untuk sediaan spray gel berkisar 500-5000 cPs (Anindhita & Oktaviani, 2020).

Uji Penyemprotan

Uji pola penyemprotan dilakukan setelah pembuatan sediaan nano spray gel. Sediaan spray gel disemprotkan pada plastik mika dengan jarak 5 cm dengan mengikuti standar sebagai berikut (Hayati et al., 2019)

- (1) Buruk 1 Tidak menyemprot keluar
- (2) Buruk 2 Menyemprot keluar dalam bentuk tetesan atau gumpalan
- (3) Buruk 3 Menyemprot keluar tapi partikel terlalu besar.
- (4) Baik Menyemprot keluar dengan seragam dan partikel berbentuk kecil.

Uji Sifat Ketahanan Melekat

Untuk pengujian sifat ketahanan melekat sediaan nano spray gel diaplikasikan pada sisi dalam dari lengan bagian bawah sukarelawan dengan cara menyemprotkan spray gel pada jarak 3 cm (Hayati et al., 2019)

Uji Waktu Kering

Sediaan nano spray gel diaplikasikan pada sisi dalam lengan bagian bawah sukarelawan kemudian dihitung waktu yang diperlukan hingga spray gel mengering

(Hayati *et al.*, 2019). Sediaan *spray* gel yang baik memiliki waktu kering kurang dari 5 menit agar sediaan tidak lengket pada kulit dan lebih nyaman saat digunakan konsumen (Angelia *et al.*, 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian Formulasi dan Evaluasi Nano *Spray* gel Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Sebagai Antioksidan Dengan Variasi Konsentrasi Karbopol 940, dilakukan di laboratorium teknologi Universitas Sari Mulia Banjarmasin yang beralamat di Jl.Pramuka No.2, Pemurus Luar, Kec. Banjarmasin Timur, kota Banjarmasin Kalimantan Selatan. Sampel nano *spray* gel ekstrak sirih merah (*Piper crocatum*) dikirim ke Laboratorium Kromatografi Universitas Indonesia, Jl. Prof. Dr Nugroho, Pondok Cina Beji, Jawa Barat.

Hasil penelitian didapatkan sediaan nano *spray* gel ekstrak daun sirih merah (*piper crocatum* ruiz & pav) sebanyak 100 ml untuk semua formulasi dengan variasi konsentrasi karbopol 940 sebesar 0,05%, 0,075%, dan 0,1%. Setelah sediaan nano *spray* gel didapatkan selanjutnya dilakukan evaluasi yang meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji viskositas, uji pola penyemprotan, uji sifat ketahanan, uji waktu kering.

Hasil penelitian ekstrak daun sirih merah (*piper crocatum* ruiz & pav) dibuat dalam bentuk nanoemulsi kemudian ekstrak nanoemulsi dilakukan uji PSA (*Particle Size Analyzer*) ekstrak nanoemulsi yang sudah berbentuk nano partikel akan dibuat sediaan nano *spray* gel dengan variasi konsentrasi basis karbopol 940 sebanyak 3 formulasi dengan konsentrasi berbeda.

Tabel IV. Uji Ukuran Partikel Sediaan ekstrak nanoemulsi gel ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*)

Replikasi	Hasil Ukuran Nanoemulsi (nm)	PI	Syarat Ukuran Droplet (Nm)
1	558,0	0,452	
2	127,3	0,766	
3	857,9	0,676	50--5000
Rata-rata	514,4	0,631	

Pada hasil uji ukuran partikel sediaan Nanoemulsi didapatkan rata-rata dari 3 kali replikasi sebesar 514,4 nm dan rata-rata nilai polydispersity index (PI) sebesar 0,631.

Nanoemulsi adalah sistem emulsi yang transparan, tembus cahaya dan merupakan disperse minyak air yang stabil oleh lapisan film dari surfaktan atau molekul surfaktan yang memiliki ukuran droplet 50-5000 nm (Khoiriyah *et al.*, 2019). Hasil uji PSA (*Particle Size Analyzer*) ekstrak nanoemulsi memiliki ukuran droplet 514,4 nm sudah memenuhi syarat ukuran droplet nanoemulsi. Menurut penelitian (Herbianto, 2018) nanoemulsi adalah dispersi halus air dalam minyak atau minyak dalam air yang distabilkan oleh film antar muka molekul surfaktan dan memiliki rata-rata ukuran droplet sekitar 50-1000 nm. Karena ukuran partikelnya yang sangat kecil, nanoemulsi tampak transparan atau tembus cahaya jika dilihat dengan mata telanjang. Berbagai ukuran droplet dari nanoemulsi bervariasi tergantung pada penulis jurnal/buku, dengan beberapa mempertimbangkan 500 nm sebagai batas ukuran tertinggi. Penelitian (Khoiriyah *et al.*, 2019) sediaan nanoemulsi ekstrak bonggol pisang ukuran partikelnya dalam suhu ruang didapatkan hasil 448,6 nm.

Oleh karena itu, selama tidak ada perubahan karakter fisikokimia yang drastis ketika emulsi mencapai ukuran nanometer, maka batas ukuran tidak dianggap sebagai isu utama.

Uji Organoleptis

Tabel V. Hasil Uji Organoleptis Nano *spray gel*

Formula	Organoleptis		
	Warna	Bau	konsistensi
I	Bening	Tidak berbau	Cair
II	Bening	Tidak berbau	Kental sedikit cair
III	Bening	Tidak berbau	Kental sedikit cair

Hasil pengamatan organoleptis sediaan nano *spray gel*. Hasil uji Pada tabel menunjukkan bahwa formulasi I berwarna bening tidak berbau konsistensi cair, formulasi II berwarna bening tidak berbau konsistensi kental sedikit cair. Formulasi III berwarna bening tidak berbau konsistensi kental sedikit cair.

Uji Homogenitas

Tabel VI. Hasil Pengamatan Homogenitas

Formula	Homogenitas
I	Homogen
II	Homogen
III	Homogen

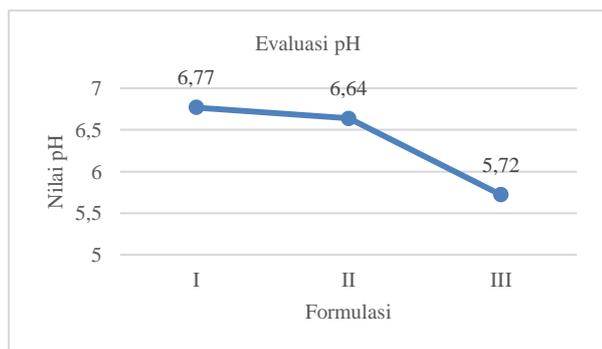
Hasil dari pengamatan uji homogenitas pada sediaan nano *spray gel*. Hasil pengamatan pada tabel menunjukkan bahwa formulasi I, formulasi II dan formulasi III homogen.

Uji pH

Tabel VII. Hasil Uji pH

Formu lasi	Uji pH					
	Repli kasi 1	Repli kasi 2	Repli kasi 3	Rat a-rat a	Spesifi kasi	p-val ue
I	6,76	6,77	6,78	6,77	4,5-7	0,00
II	6,64	6,63	6,66	6,64		
III	5,62	5,74	5,82	5,72		

Gambar I. Grafik Nilai pH



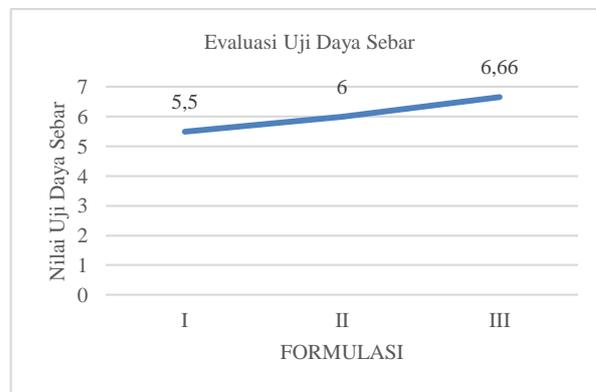
Hasil pengamatan uji pH pada tabel 4.2.3 dilakukan 3 replikasi pada Formulasi I nilai pH yang didapat sebesar 6,76, 6,77, 6,78 untuk hasil rata-rata pH formulasi I adalah 6,77 . Formulasi II nilai pH yang didapat sebesar 6,64, 6,63, 6,66, untuk hasil rata-rata pH formulasi II adalah 6,64. formulasi III nilai pH yang didapat pada 3 kali replikasi 5,62, 5,74, 5,82 untuk hasil rata-rata pH formulasi III adalah 5,72. Berdasarkan grafik pada gambar 4.2.3 nilai rata-rata pH tertinggi adalah 6,77 pada formulasi I dan untuk rata-rata pH terendah adalah 5,72 pada formulasi III.

Uji Daya Sebar

Tabel VIII. Hasil rata rata Uji Daya Sebar

Formu lasi	Uji pH					
	Repli kasi 1	Repli kasi 2	Repli kasi 3	Rat a-rat a	Spesifi kasi	p-val ue
I	5	5,5	6	5,5	5-7	0,043
II	5,9	6	6,1	6		
III	6,5	6,5	7	6,66		

Gambar II. Grafik Uji Daya Sebar



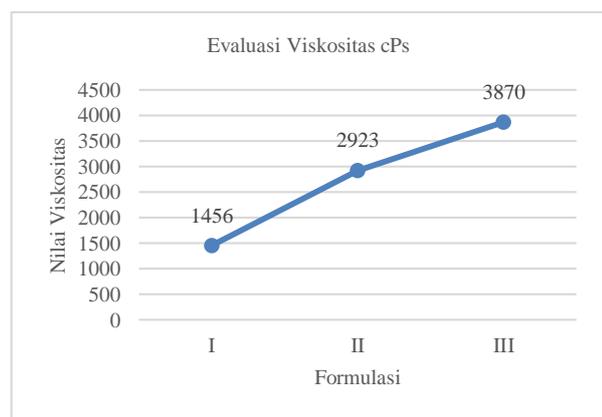
Uji daya sebar dengan 3 kali replikasi. Hasil pengamatan formulasi I sebesar 5 cm, 5,5 cm, 6 cm dengan nilai rata-rata 5,5 cm. Hasil pengamatan formulasi ii sebesar 5,9 cm, 6 cm, 6,1 cm dengan nilai rata-rata 6 cm. Hasil pengamatan formulasi iii sebesar 6,5 cm, 6,5 cm, 7 cm dengan nilai rata-rata 6,66 cm. Pada hasil pengamatan uji daya sebar nilai rata-rata yang paling kecil 5,5 cm pada formulasi i dan nilai rata-rata daya sebar yang paling besar pada formulasi iii sebesar 6,66 cm.

Uji Viskositas

Tabel IX. Hasil Uji Viskositas Sediaan *Spray gel*

Formulasi	Kecepatan (rpm)	Uji pH			Rata-rata	Spesifikasi	p-value
		Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
I	12	1380	1439	1550	1456	500-5000	0,000
II	12	2879	2900	2990	2923		
III	12	3960	3660	3990	3870		

Gambar II. Grafik Uji viskositas



Hasil uji viskositas sediaan *spray gel* pada formulasi I replikasi 1, 2 dan 3 berkisar 1380cps, 1439cps, 1550cps. Hasil pada formulasi 2 replikasi 1,2 dan 3 berkisar 2879cps, 2900cps, 2990cps. Formulasi 3 replikasi 1,2 dan 3 berkisar 3960cps, 3660cps, 3990cps.

Uji Pola Penyemprotan

Tabel XI. Hasil Pengamatan Uji Pemeriksaan Pola Penyemprotan

Formula	Uji Pola Penyemprotan		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
I	Baik	Baik	Baik
II	Baik	Baik	Baik
III	Baik	Baik	Baik

Keterangan :

Buruk 1 : tidak menyemprot keluar

Buruk 2 : menyemprot ke keluar, tetapi tidak dalam bentuk partikel melainkan dalam bentuk tetesan/gumpalan.

Buruk 3 : Menyemprot keluar, tetapi partikel terlalu besar.

Baik : Menyemprot keluar dengan seragam dan bentuk partikel kecil.

Hasil uji pola penyemprotan pada table 4.2.6 diperoleh hasil pada formulasi I menghasilkan pola penyemprotan baik, formulasi 2 baik, formulasi 3 baik. Dari ketiga formulasi sudah mendapatkan hasil sediaan nano *spray gel* dengan pola penyemprotan yang baik.

Uji Sifat Ketahanan Melekat

Tabel XII. Hasil Uji Sifat Ketahanan Melekat

Formulasi	Uji Sifat Ketahanan Melekat			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Spesifikasi
I	10	10	10	
II	10	10	10	10
III	10	10	10	

Hasil pengamatan uji sifat ketahanan melekat pada 3 formulasi. Hasil yang didapatkan pada formulasi I uji sifat ketahanan melekat tidak menetes selama 10 detik. Formulasi II dan formulasi III mendapatkan hasil sifat ketahanan melekat yang baik yaitu tidak menetes selama 10 detik.

Tabel XIII. Hasil Uji Waktu Kering (Menit)

Formulasi	Uji pH				Spesifikasi	p-value
	Kecepatan (rpm)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
I	01.47	01.18	01.34	01.33	<05.00	0.277
II	02.19	02.25	02.30	02.24		
III	02.34	02.46	02.35	02.38		

Tabel Hasil evaluasi nano *spray gel* uji waktu kering dengan 3 kali replikasi. Hasil pengamatan formulasi I adalah 01.47 menit, 01.18 menit, 01.34 menit. Formulasi II adalah 02.19 menit, 02.25 menit, 02.30 menit dan formulasi III adalah 02.34 menit, 02.46 menit, 02.35 menit. Hasil pengamatan uji waktu kering pada formulasi I didapatkan waktu kering yang paling kecil dengan rata-

rata sebesar 01.33 dan formulasi III waktu kering palinh besar 02.38 menit.

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan *spray gel* dengan melakukan pengamatan secara visual terhadap bentuk, warna, dan bau dari sediaan *spray gel*. Tujuan dari evaluasi organoleptis dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan dengan cara pengamatan terhadap bentuk, warna, dan bau dari sediaan yang telah dibuat. Berdasarkan standar persyaratan, kriteria yang baik untuk *spray gel* yaitu hasil yang bening, tidak terdapat gelembung udara, dan tidak keruh (Anindhita, et al., 2020).

Hasil pengamatan uji organoleptis sediaan nano *spray gel*. Hasil uji pada tabel menunjukkan bahwa formulasi I berwarna bening tidak berbau konsistensi cair, formulasi II berwarna bening tidak berbau konsistensi kental sedikit cair. Formulasi III berwarna bening tidak berbau konsistensi kental sedikit cair. Hasil pengamatan ini sudah sesuai persyaratan dan kriteria baik untuk uji organoleptis.

Kriteria yang baik untuk organoleptis adalah sediaan *spray* yang dihasilkan bening atau transparan, tidak keruh, dan tidak terdapat gelembung udara (Anindhita & Oktaviani, 2020). Kriteria sediaan nanopartikel menurut (Ariani et al., 2020) bening, tidak keruh, dan memberikan penampilan yang menarik. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Rachmasari et al., 2019) memperoleh hasil organoleptis yang stabil pada konsentrasi karbopol sebesar 1%. Hasil penelitian formulasi I, II dan III memenuhi syarat dan sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Hayati et al., 2019) memperoleh hasil organoleptis yang sudah sesuai persyaratan pada konsentrasi karbopol sebesar 0,4 %. Pada penelitian ini pembuatan nano *spray gel* dengan variasi konsentrasi karbopol 940 tidak berpengaruh terhadap bau, dan kejernihan, tetapi berpengaruh pada derajat kekentalan dari sediaan nano *spray gel*.

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas *spray gel* atau melihat ada atau tidaknya partikel atau zat yang belum tercampur secara merata. Sediaan dikatakan homogen jika tidak ada partikel padat dan tiding menggumpal (Anindhita & Oktaviani, 2020). Pemeriksaan homogenitas dilakukan pada preparat kaca, pengamatan dilakukan dengan melihat keberadaan partikel yang belum tercampur secara homogen (Wicaksono, 2019). Uji homogenitas bertujuan untuk melihat ada tidaknya butiran kasar pada sediaan sehingga aman untuk sediaan topikal (Warnida, et al., 2018). Hasil dari pengamatan uji homogenitas pada sediaan nano *spray gel*. Hasil pengamatan pada tabel menunjukkan bahwa formulasi I, formulasi II dan formulasi III homogen dimana tidak terdapat butiran kasar atau partikel yang menggumpal pada sekeping kaca preparat, hal ini dikarenakan pada saat proses pengadukan ketika pembuatan menggunakan *hot plate magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm selama 4 jam, sehingga semua bahan tercampur homogen. Sehingga pada uji homogenitas untuk semua formula sudah homogen dan memenuhi persyaratan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan (Amelia, 2021) dengan variasi karbopol 0,13%, juga didapatkan *spray gel* yang homogen. Penelitian lain yang dilakukan oleh Chikmah et al., (2019), juga didapatkan *spray gel* yang homogen dengan menggunakan karbopol 940 pada konsentrasi 0,75%. Hasil penelitian evaluasi dan formulasi variasi konsentrasi karbopol 940 pada ketiga formulasi tidak berpengaruh terhadap homogenitas.

Uji pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan (Fakhruzzaini & Aprilianto, 2017). Tujuan untuk mengetahui nilai pH yang ideal untuk sediaan topikal berkisar antara 4,5-7. Jika pH terlalu asam dapat menyebabkan iritasi kulit dan jika terlalu basa dapat menyebabkan kulit bersisik (Pertiwi et al., 2020).

Hasil pengamatan uji pH pada tabel dilakukan 3 replikasi pada hasil rata-rata pH formulasi I adalah 6,77.

Formulasi II nilai pH yang didapat sebesar adalah 6,64. Formulasi III nilai pH yang didapat rata-rata pH formulasi III adalah 5,72 . Berdasarkan grafik pada gambar nilai rata-rata pH tertinggi adalah 6,77 pada formulasi III dan untuk rata-rata pH terendah adalah 5,72 pada formulasi I.

Dari hasil pengukuran pH menunjukkan rata-rata pH seluruh formulasi memenuhi syarat karena masuk dalam rentang pH sediaan topikal berkisar 4,5-7. Perubahan pada pH dipengaruhi oleh konsentrasi carbopol 940 semakin tinggi konsentrasi carbopol maka sediaan nano spray gel menjadi semakin asam (Mursel *et al.*, 2019). Hasil penelitian uji evaluasi pH sudah sejalan dengan hasil penelitian (Tambunan *et al.*, 2018), semakin tinggi konsentrasi karbopol maka pH akan semakin asam, dikarenakan karbopol yang bersifat asam.

Berdasarkan hasil pengamatan nilai pH ketiga formulasi dan evaluasi terdapat pengaruh variasi karbopol 940, penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Marlina *et al.*, 2021) variasi konsentrasi karbopol 940 sebesar 0,4% mempengaruhi pH sediaan yang dihasilkan semakin kecil konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka semakin besar pH yang didapat.

Mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka hasil evaluasi pH dilakukan statistik *One Way Anova*. Dari hasil analisa uji normalitas, didapatkan nilai sig sebesar 0,000 ($< 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal. Hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pH dengan adanya variasi konsentrasi Carbopol 940 pada ketiga formulasi dimaknai dari nilai Sig 0,000 $< 0,05$.

Uji Daya Sebar

Uji Daya sebar adalah menggambarkan penyebaran *spray gel* pada kulit saat di oleskan atau disemprotkan. Menurut (Hayati *et al.*, 2019). Evaluasi uji daya sebar bertujuan untuk menjamin bahwa sediaan dapat menyebar dengan mudah ketika digunakan (Yati *et al.*, 2018).

Hasil Pada tabel menunjukkan uji daya sebar dengan 3 kali replikasi. Hasil pengamatan formulasi I nilai rata-rata 5,5 cm. Hasil pengamatan formulasi II dengan nilai rata-rata 6 cm. Hasil pengamatan formulasi III dengan nilai rata-rata 6,66 cm. Pada hasil pengamatan uji daya sebar nilai rata-rata yang paling kecil 5,5 cm pada formulasi I dan nilai rata-rata daya sebar yang paling besar pada formulasi III sebesar 6,66 cm.

Hasil yang didapat dari ketiga formulasi masih memenuhi persyaratan sediaan *spray gel* yang baik berkisar 5-7 cm. Hal inisesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chikmah *et al.*, (2019) didapatkan hasil uji daya sebar sediaan *spray gel* sebesar 6 cm pada konsentrasi 0,75% variasi karbopol 940. Penelitian lain yang dilakukan (Marlina *et al.*, 2021) pada konsentrasi 0,4% didapatkan hasil uji daya sebar berada dalam rentang 5,0-6,9 cm. Formulasi dan evaluasi variasi karbopol 940 berpengaruh terhadap uji daya sebar ketiga formula sediaan nano *spray gel*

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas hasil uji normalitas menunjukkan sebaran data tidak normal pada formulasi tiga dilihat dari nilai Sig $< 0,05$. Pada uji homogenitas menunjukkan sebaran data homogen dilihat dari nilai Sig $> 0,05$. *One way anova* hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap daya sebar dengan adanya variasi konsentrasi Carbopol pada ketiga formulasi dimaknai dari nilai Sig 0,043 $< 0,05$.

Uji Viskositas

Viskositas adalah pengukuran kekentalan cairan. Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui ketahanan cairan untuk mengalir (Lubis, 2018). Alat viskometer menggunakan spindle no. 3 pada rpm 12 (Rachmasari, *et al.*, 2019). Pemilihan 12 rpm dikarenakan kecepatan putar diatas 10 rpm akan memberikan indikasi yang baik pada alat viskometer untuk sediaan sejenis gel (Besstman, 1987). Nilai viskositas dengan satuan mPas sama dengan centipoise (Setiawan *et al.*, 2014). Nilai viskositas yang baik untuk sediaan *spray gel* berkisar 500-5000 cPs (Anindhita, *et al.*, 2020). Menurut (Kamishita *et al.*, 1992), apabila viskositas kurang dari

500 cPs maka *spray gel* akan menetes apabila disemprotkan oleh aplikator, sementara jika lebih dari 5000 cPs maka *spray gel* akan sulit disemprotkan dan tidak menyebar pada permukaan kulit. Hasil rata-rata uji viskositas sediaan *spray gel* pada formulasi I 1456 cPs, formulasi II 2923 cPs, formulasi III 3870 cPs .

Formulasi I, II dan III sudah memenuhi syarat uji viskositas. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rachmasari *et al.*, (2019) didapatkan nilai viskositas sediaan *spray gel* yakni sebesar 1740 cps pada konsentrasi karbopol 940 sebesar 1 %. Hal sudah sesuai dengan literatur dan yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pemilih zat aktif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi karbopol 940 berpengaruh terhadap viskositas sediaan nano *spray gel*. Penelitian lain yang dilakukan (Thomas *et al.*, 2020) dimana viskositas gel dengan konsentrasi 2 % memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 0,5% dan 1% dimana semakin besar *gelling agent* maka viskositas sediaan juga akan meningkat. Hal sudah sesuai dengan literatur dan yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pemilih zat aktif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi karbopol 940 ketiga formulasi berpengaruh terhadap viskositas sediaan nano *spray gel*. Mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka hasil viskositas dianalisa secara statistik dengan *One Way Anova* dan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan sebaran data normal pada ketiga formulasi dilihat dari nilai Sig > 0,05. Hasil uji homogenitas menunjukkan sebaran data homogeny dilihat dari >0,05. Hasil viskositas dianalisa secara statistik dengan *One Way Anova* hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap viskositas dengan adanya variasi konsentrasi karbopol pada ketiga formulasi dimaknai dari nilai 0,000 < 0,05.

Uji Pola Penyemprotan

Berdasarkan hasil uji pola penyemprotan formula 1 menyemprot keluar dengan baik, Sementara formula 2 menyemprot keluar seragam dalam bentuk partikel yang kecil karena viskositasnya berada pada kisaran 500-5000 cPs, untuk formula 3 sediaan *spray gel* menyemprot keluar dengan baik, hal ini karena tingginya nilai viskositas.

Menurut (Kamishita *et al.*, 1992), pola penyemprotan sediaan *spray gel* dikelompokkan dalam 4 kategori yaitu buruk 1 apabila sediaan tidak bisa menyemprot keluar, buruk 2 apabila menyemprot dalam bentuk tetesan atau gumpalan, buruk 3 apabila partikel yang keluar terlalu besar, dan kategori baik apabila menyemprot keluar dengan seragam dan dalam bentuk partikel kecil. Pada uji pola penyemprotan formulasi 3 sudah memenuhi standar dengan variasi karbopol 0,1 %. Membandingkan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fitriansyah *et al.*, (2016), dengan menggunakan karbopol pada konsentrasi 0,4 % didapatkan hasil evaluasi penyemprotan yang baik. Sementara penelitian lain yang dilakukan oleh Hayati *et al.*, (2019), diperoleh evaluasi penyemprotan yang juga baik pada konsentrasi karbopol 0,4%.

Uji Sifat Ketahanan Melekat

Uji sifat ketahanan melekat adalah dengan dilakukan pengukuran lama waktu sediaan melekat pada saat sediaan diaplikasikan sediaan pada sisi dalam lengah bagian dalam dan menghitung waktu pengeringan dengan menggunakan stowatch. Pengujian ketahanan melekat bertujuan untuk seberapa lama kontak sediaan dengan permukaan kulit (Wijayanto *et al.*, 2013). Ketika tetesan *spray gel* menetes dalam waktu 10 detik maka dievaluasi sebagai menetes, ketika *spray gel* tidak menetes setelah 10 detik, maka dievaluasi melekat, uji ketahanan melekat yang baik pada sediaan *spray gel* adalah tidak menetes setelah 10 detik (Fitriansyah *et al.* 2016). Pada uji ketahanan melekat dilakukan 3 replikasi di setiap formulasi semua formulasi dinyatakan tidak menetes selama 10 detik.

Ketahanan melekat dipengaruhi oleh konsentrasi karbopol, semakin tinggi konsentrasi karbopol maka semakin lama sediaan melekat pada kulit, hal ini karena jumlah karbopol akan mempengaruhi kuat dan banyaknya matriks gel, semakin banyak dan kuat matriks sediaan maka daya lekat akan semakin kuat dengan mekanisme putusnya ikatan hidrogen yang terjadi antara polimer karbopol dengan air sehingga ikatan antara sesama rantai polimer akan semakin kuat (Cahyani *et al.*, 2017).

Uji Waktu Kering

Uji waktu kering bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sediaan *spray* gel mengering pada kulit (Hayati *et al.*, 2019). Uji waktu kering yang baik untuk sediaan *spray* gel adalah kurang dari 5 menit (Hayati, *et al.*, 2019). Karena apabila waktu kering kurang dari 5 menit dapat meminimalisir pertumbuhan mikroorganisme, apabila lebih dari 5 menit kemungkinan mikroorganisme dapat tumbuh karena keadaan yang basah (Shafira *et al.*, 2015).

Hasil evaluasi dan formulasi rata-rata dari ketiga formulasi. Formulasi I 01.33 menit, formulasi II 02.24 menit, formulasi III 02.38 menit. Semakin tinggi nilai viskositas maka waktu kering akan semakin lama. Hal ini karena jumlah karbopol akan mempengaruhi kuat dan banyaknya matriks gel, semakin banyak dan kuat matriks sediaan maka waktu kering semakin lama (Cahyani *et al.*, 2017).

Ketiga formulasi sudah memenuhi syarat uji waktu kering kurang dari 5 menit. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Hayati *et al.*, 2019) waktu kering sediaan *spray* gel berkisar 2-3 menit sedangkan penelitian ini uji waktu kering berkisar 1-2,3 menit. Penelitian lain yang dilakukan (Amelia, 2021) waktu kering sediaan *spray* gel 1-2,5 menit. Menurut (Tanggasari *et al.*, 2014) salah satu faktor yang mempengaruhi waktu pengeringan adalah ukuran bahan sehingga pembuatan sediaan nanopartikel pada sediaan *spray* gel berpengaruh terhadap uji waktu kering semakin kecil ukuran partikel maka semakin cepat

mengering dan cepat dipenetrasi masuk ke kulit dikarenakan sifat fisika-kimia dari bahan sediaan, sifat fisika-kimia dari bahan sediaan diperoleh dari koefisien partisi, ukuran partikel, kelarutan, titik, leleh kemampuan ionisasi, serta koefisien difusi (Annisa *et al.*, 2020).

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas didapatkan hasil uji normalitas menunjukkan sebaran data normal pada ketiga formulasi dilihat dari nilai Sig > 0,05. Hasil uji homogenitas menunjukkan sebaran data homogeny dilihat dari nilai Sig > 0,05. Mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka hasil evaluasi ketahanan melekat dianalisa secara statistik dengan *One Way Anova*. Hasil uji menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap waktu kering dengan adanya variasi konsentrasi Carbopol pada ketiga formulasi dimaknai dari nilai Sig 0,227 > 0,05.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa evaluasi dan formulasi sediaan nano *spray* gel ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) sebagai antioksidan dengan variasi konsentrasi karbopol 940 berpengaruh terhadap evaluasi fisik, pH, daya sebar, dan viskositas. Hasil dari ketiga formulasi dengan perbedaan konsentrasi yaitu 0,05%, 0,075 % dan 0,1 % ketiga formulasi sudah memenuhi syarat evaluasi sediaan nano *spray* gel. Pada konsentrasi 0,1% paling memenuhi syarat sediaan nano *spray* gel yang cukup baik dari segi evaluasi fisik, pH, daya sebar, dan viskositas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sari Mulia dan pihak-pihak yang turut-serta membantu mulai dari mempersiapkan, melaksanakan, dan menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Adnan, J., Karim, A., & Wandawati. 2021. Formulasi Gel Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dengan Variasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. *Jurnal Farmasi Pelamonia*, 01(1), 11–15.
- Ahdyani, R., Rahayu, S., Zamzani, I., & Andika. 2020. Review : Pengembangan Sistem Penghantaran Berbasis Nanopartikel Dalam Sediaan Kosmetika Herbal. *Journal of Current Pharmaceutical Science*, 4(1), 289–299.
- Aisyiyah, N. M., Siregar, K. A. A. K., & Kustiawan, P. M. 2021. Review: Potensi Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Antiinflamasi Pada Rheumatoid Arthritis. In *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis* (Vol. 7, Issue 2). <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v7i2.5283>
- Aiyalu, R., Govindarjan, A., & Ramasamy, A. 2016. Formulation And Evaluation of Topical Herbal Gel For The Treatment Of Arthritis In Animal Model. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52(3), 493–507. <https://doi.org/10.1590/s1984-82502016000300015>
- Amelia, N. A. 2021. Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbopol 940 Terhadap Stabilitas Formulasi Sediaan Nanopartikel Spray Gel Ekstrak Tanaman Bundung (*Actinoscirpus grossus*). *Prosiding Konferensi Internasional Tentang Ilmu Kesehatan*, 573–584.
- Amrina, V. 2020. *Formulasi Daan Evaluasi Spray Gel Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Syzygium Aromaticum (L.) Merrill & Perry Dengan Basis Karbopol 940* (pp. 1–12).
- Angelia, A., Putri, G. R., Shabrina, A., & Ekawati, N. 2022. Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis* L.) sebagai Anti-Aging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(1), 44–53. <https://doi.org/10.14710/genres.v2i1.13213>
- Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. 2020. Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Metha Anung Anindhita Dan Nila Oktaviani*, 9(1), 2020–2034. <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/parape>
- Anova, I. T., & Yeni, G. 2020. Rasio pelarut etanol dan etil asetat pada proses ekstraksi terhadap karakteristik katekin dari gambir. *Jurnal Litbang Industri*, 10(2), 121. <https://doi.org/10.24960/jli.v10i2.6506.121-127>
- Bakhtra, D. D. A., Jubahar, J., & Yusdi, E. 2018. Uji Aktivitas Fraksi Dari Ekstrak Daun Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (Lour) Merr.) Terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Farmasi Higea*, 10(1), 10–18. <http://jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/175>
- Berawi, K. N., & Marini, D. 2018. Efektivitas Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizopora apiculata*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Agromedicine*, 5, 412–417. <http://repository.lppm.unila.ac.id/8939/1/1975-2692-1-PB.pdf>
- Farchati, L., Kurniawan, & Lestari, I. T. 2023. Analisis Kadar Saponin Ekstrak Metanol Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*). *Jurnal Ilmiah Global Farmasi (JIGF)*, 36–41. <https://jurnal.iaisragen.org/index.php/jigf/article/view/5%0Ahttps://jurnal.iaisragen.org/index.php/jigf/article/download/5/5>
- Hatmayana, R., Nabillah, S., & Windy, Y. 2021. Development and Application of Nanoparticle Technology in Herbal Drug Formulation-A Review. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering (IJESTE)*, 4(2), 105–111.
- Hayati, R., Sari, A., & Chairunnisa. 2019. Formulasi Spray Gel Ekstrak Etil Asetat Bunga Melati (*Jasminum sambac* (L.) Ait.) Sebagai Antijerawat. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 2(2), 59–64. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v2i2.256>
- Hayati, R., & Vanira, J. 2021. Formulasi Krim Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine Palmifolia* (L.) Merr) dan Efektivitasnya terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia*, 1(1), 1–7. <http://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/jifs/article/view/635>
- Herbianto, A. S. 2018. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakter Fisik Dan pH Nanoemulsi Pencerah Kulit. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 7(1), 1–12.
- Khoiriyah, H., Firdaus, R. A., Handayani, Y., & Hapsari, W. S. 2019. *Formulation of Nano Spray Gel Bonggol Pisang Kepok (Musa balbisiana colla)*.
- Leksono, W. B., Pramesti, R., Santosa, G. W., & Setyati, W. A. 2018. Jenis Pelarut Metanol Dan N-Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Gelidium* sp. Dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 9. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2236>
- Lina, N. W. ., Maharani, T., Sutharini, M. ., Wijayanti, N. P. A. ., & Astuti, K. 2017. Karakteristik

- nanoemulsi ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Farmasi Udayana*, vol.6 no 1, 6–10.
- Mariana, E., Cahyono, E., Rahayu, E. F., & Nurcahyo, B. 2018. Validasi Metode Penetapan Kualitatif Metanol dalam Urin Menggunakan Gas Chromatography-Flame Ionization Detector. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3), 277–284. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/25608>
- Marlina, D., Fadly, & Fathya, Z. 2021. Formulasi Dan Evaluasi Spray Gel Anti Jerawat Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. *Jurnal Kesehatan Farmasi (JKPharm) Vol.3*, 3(2), 132–138.
- Martono, C., & Suharyani, I. 2018. Formulasi Sediaan Spray Gel Antiseptik dari Ekstrak Etanol Lidah Buaya (*Aloe vera*). *Jurnal Farmasi Muhammadiyah Kuningan*, 3(1), 29–37. <http://ojs.stikes-muhammadiyahaku.ac.id/index.php/jurnalfarmaku/article/view/55>
- MPI. 2016. *Media Pharinaeutica Indonesiana*.
- Mursel, lin L. P., Kusumawati, A. H., & 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 Ilmiah Farmasi*, 4(1), 268–277. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v4i1.617>
- Nabillah, S., Noval, N., & Hidayah, N. 2022. Formulasi dan Evaluasi Nano hidrogel Ekstrak Daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dengan Variasi Konsentrasi Polimer Carbopol 980. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 7(2), 340-349.
- Nastiti, K., Noval, N., & Kurniawati, D. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Infusa Daun Sirih (*Piper betle* L), Ekstrak Etanolik Tanaman Bundung (*Actinuscirpus grossus*) dan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*): Antioxidant Activity Combination of Piper betle Leaf Infusion, Ethanolic Extract of Bundung (*Actinuscirpus grossus*) and Citrus Fruit Peel of *Citrus aurantifolia*. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(1), 115-122.
- Nofrizal. 2019. *Metode Penelitian dan Praktek SPSS* (B. Simamora & B. C. Utami (eds.)). <https://repository.unilak.ac.id/1595/>
- Noval, N., & Malahayati, S. 2021. Teknologi Penghantaran Obat Terkendali.
- Nugroho, A. 2017. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. In *Lambung Mangkurat University Press* (Issue January 2017).
- Parfati, N., & Windono, T. 2016. Media Pharinaeutica Indonesiana. *Media Pharinaeutica Indonesiana*, 1(2), 106–115.
- Pertiwi, D., Desnita, R., & Luliana, S. 2020. Pengaruh pH Terhadap Stabilitas Alpha Arbutin Dalam Gel Niosom. *Majalah Farmasetik*, 16(1), 91. <https://doi.org/10.22146/farmasetik.v16i1.49446>
- Pratiwi, M. W., Wijaya, T. H., Sumayyah, & Kurniawan, D. W. 2023. Narrative Review: Herbal Nanospray Sebagai Anti-Aging. *Majalah Farmasetika*, 8(3), 267–282.
- Prayitno, S. A., Kusnadi, J. K., & Murtini, E. S. 2018. Karakteristik (Total Flavonoid, Total Fenol, Aktivitas Antioksidan) Ekstrak Serbuk Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.). *FOODSCITECH*, 1(2), 26. <https://doi.org/10.25139/fst.v1i2.1355>
- Purwatingrum, H. 2015. Formulasi dan uji sifat fisik emulsi minyak jarak (*Oleum ricini*) dengan perbedaan emulgator derivat selulosa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(1), 1–4.
- Puspita, P. J., Safithri, M., & Sugiharti, N. P. 2018. Antibacterial Activities of Sirih Merah (*Piper crocatum*) Leaf Extracts. 5(3), 1–10. <http://biokimia.ipb.ac.id>
- Puspita, W., Puspasari, H., & Shabrina, A. 2021. Formulasi dan Stabilitas Fisik Gel Semprot Ekstrak Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* L.). *Pharmac: Jurnal Farmasi Indonesia*, 2020. <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmac>
[on](http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmac)
- Ricki, A. 2020. *Formulasi Sediaan Emulsi M/A Dari Ekstrak Etanol Biji Kebiul (Caesalpinia bonduc (L.) Roxb)*.
- Sari, A. I., & Herdiana, Y. 2016. Review: Formulasi Nanoemulsi Terhadap Peningkatan Kualitas Obat. *Farmaka*, 16(1), 247–254. <http://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17530/pdf>
- Sarjani, T. M., Mawardi, Pandia, E. S., & Wulandari, D. 2017. Identifikasi Morfologi Dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperaceae Di Kota Langsa. *IPA*