**Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum**
**Volume 3, Nomor 3, Juli 2025**
e-ISSN: 3026-5800; p-ISSN: 3026-5819, Hal. 49-62
DOI: https://doi.org/10.57213/jrikuf.v3i3.659
*Avaliable Online at:* https://jurnal.stikeskesosi.ac.id/index.php/JRIKUF

# Aktivitas Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada Ulkus Diabetes Melitus Secara *In Vitro*

**Jesiska Muaratan[1], Astriani Natalia Br Ginting[2] , Rena Meutia[3], Nerly Juli Pranita Simanjuntak[4]**
[1,2,3,4]Program Studi Farmasi Klinis, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Alamat: Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar., Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara 20118
*Korespondensi penulis: jesiskamuaratan@gmail.com*

***Abstract**: Diabetic ulcers are complications of diabetes mellitus often associated with bacterial infections like Staphylococcus epidermidis. Pineapple peel is rich in secondary metabolites including flavonoids with potential antibacterial effects. This study aimed to assesss the antibacterial activity of nano spray gel made with pineapple peel extract against Staphylococcus epidermidis through in vitro testing. This research employed a laboratory experimental design using nano spray gel formulations at varying concentrations of 25%, 50%, and 75% of pineapple peel extract. Flavonoids, alkaloids, tannins, and saponins are confirmed by phytochemical analysis. Only the formulation with 75% demonstrated antibacterial activity effect, with an average inhibition zone of 8.61 mm (medium category). 25% and 50% formulations show no inhibition. Pure extract showed a 15.42 mm zone (strong), while the positive control (clindamycin) produced 29.69 mm (very strong) inhibition zone. PSA results indicated particle size averaged 1480 nm, exceeding the nanoemulsion standard (<500 nm). Nano spray gel with 75% pineapple peel extract demonstrated antibacterial activity against S. epidermidis, although the particle size did not meet nanoemulsion criteria.*

***Keywords**: Diabetes mellitus, diabetic ulcers, Ananas comosus L*

**Abstrak**: Ulkus diabetikum merupakan komplikasi diabetes melitus yang sering disebabkan oleh infeksi bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Kulit nanas mengandung berbagai metabolit sekunder, salah satunya flavonoid yang berpotensi sebagai antibakteri. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi potensi antibakteri dari nano spray gel yang terbuat dari ekstrak kulit nanas terhadap *Staphylococcus epidermidis* menggunakan pengujian *in vitro*. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium dengan memanfaatkan formulasi nano spray gel ekstrak kulit nanas konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Adanya flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin dikonfirmasi melalui uji fitokimia. Didapatkan konsentrasi 75% yang menunjukkan efek antibakteri dengan diameter rata-rata zona hambat 8,61 mm (kategori sedang). Formulasi 25% dan 50% tidak memiliki daya hambat bakteri. Ekstrak kental menghasilkan zona hambat 15,42 mm (kuat), sedangkan kontrol positif (clindamycin) menghasilkan zona hambat yang sangat kuat sebesar 29,69 mm. Hasil PSA menunjukkan ukuran partikel rata-rata 1480 nm, melebihi standar nanoemulsi (<500 nm). Nano spray gel ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus L.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 75%. Namun demikian, ukuran partikel sediaan masih belum memenuhi kriteria nanoemulsi karena melebihi batas ukuran nanoemulsi.

**Kata kunci**: Diabetes melitus, ulkus diabetikum, *Ananas comosus L.*

## 1. LATAR BELAKANG

Diabetes melitus atau kerap disingkat dengan DM adalah suatu kondisi yang disebabkan oleh abnormalitas metabolisme yang memicu hiperglikemia kronis serta berhubungan dengan kerusakan dalam produksi dan atau fungsi insulin (Susanto, 2023). Pada penderita DM, komplikasi dapat muncul baik dalam bentuk mikrovaskular (seperti nefropati diabetik, neuropati diabetik, retinopati diabetik, dan kardiomiopati) maupun makrovaskular (misalnya

*Received: March 10, 2025; Revised: April 21, 2025; Accepted: May 10, 2025;*
*Online Available: May 14, 2025;*

penyakit jantung koroner, stroke dan penyakit pembuluh darah perifer). Selain itu, ada komplikasi lain dari DM yang dapat menyebabkan infeksi di saluran kemih, tuberkulosis, dan infeksi pada kaki, yang berpotensi menjadi ulkus diabetikum. Ulkus diabetikum merupakan kondisi yang ditandai oleh abnormalitas pada saraf dan gangguan pada aliran darah perifer yang menimbulkan infeksi serta kerusakan kulit di kaki individu penderita diabetes melitus. Diperkirakan bahwa dari seluruh penderita diabetes, terdapat sekitar 15% kemungkinan mengalami ulkus diabetikum (Susetyo, 2024).

Menurut Sugireng (2020), sebesar 92,9% bakteri yang menginfeksi luka pada pasien ulkus diabetes melitus adalah *Staphylococcus sp*.. Hal ini menjadikan *Staphylococcus epidermidis* sebagai bakteri gram positif yang memiliki potensi untuk berkembang menjadi patogen dan menyebabkan ulkus diabetikum. Tanpa perawatan yang memadai, ulkus yang terinfeksi berpotensi menyebabkan amputasi. Oleh karena itu, perawatan luka yang efektif sangat dibutuhkan untuk mencegah infeksi lebih lanjut dan meminimalkan risiko amputasi pada penderita DM.

Kulit buah nanas *(Ananas comosus L.)* memiliki berbagai macam senyawa metabolit sekunder, termasuk flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. Kandungan flavonoid yang terdapat pada kulit nanas *(Ananas comosus L.)* berfungsi sebagai antibakteri dengan cara menghambat sintesis asam nukleat dan mengganggu metabolisme energi bakteri. Selain sebagai antibakteri, flavonoid juga berperan penting dalam meningkatkan aktivasi enzim antioksidan, memperbaiki kerusakan pada sel β pankreas, sehingga dapat meningkatkan sensitifitas insulin (Annas, 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh Silalahi (2021) mengenai formulasi sediaan dan uji stabilitas dari mikro emulsi ekstrak etanol kulit nanas *(Ananas comosus L.)* dalam menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis,* ditemukan bahwa mikroemulsi ekstrak kulit nanas memilki efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan konsentrasi 20%, yang menghasilkan zona hambat dengan kategori sedang sebesar 5,58 mm. Maka dari itu, terbukti bakwa ekstrak kulit nanas dapat dijadikan sebagai sediaan topikal yang berpotensi sebagai antibakteri. Namun, kekurangan dari sediaan topikal ialah adanya keharusan untuk mengaplikasikan sediaan menggunakan tangan.

Nanoemulsi adalah sediaan yang terbentuk dari campuran minyak dan air yang distabilkan dengan surfaktan untuk menciptakan droplet berukuran nano (biasanya berukuran 50-500 nm). Sediaan gel merupakan sistem penghantaran obat yang bersifat hidrofobik. Pencampuran formulasi nanoemulsi dalam basis gel, dapat menghasilkan sediaan bernama nano gel. Sediaan yang berbasis nanopartikel, seperti nano gel, memiliki kemampuan untuk

meningkatkan efisiensi dalam distribusi, penyerapan, dan penetrasi bahan aktif ke dalam kulit (Yadwade et al, 2021).

Spray gel adalah inovasi dari sediaan gel yang penerapannya menggunakan botol semprot. Sediaan nano spray gel ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* akan sangat efektif bagi luka ulkus diabetikum dikarenakan pemakaiannya lebih steril sehingga mengurangi kemungkinan kontaminasi (Devi et al, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas nano spray gel dari ekstrak kulit buah nanas *(Ananas comosus L.)* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* pada ulkus diabetes melitus dengan konsentrasi 25% ; 50% dan 75% secara in vitro.

## 2. METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Adapun desain penelitian yang digunakan pada studi ini adalah eksperimental laboratorium secara *in vitro* menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari nano spray gel dengan ekstrak kulit nanas terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis.* Pada penelitian ini juga digunakan kontrol negatif menggunakan DMSO dan kontrol positif menggunakan clindamycin untuk membandingkan efektivitas antibakteri antar kelompok uji.

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Terpadu *Basic Science*, Universitas Prima Indonesia, Medan. Sementara itu, analisis formulasi nano emulsi ekstrak kulit nanas menggunakan alat PSA *(Particle Size Analyzer)* dilakukan di Universitas Sumatera Utara, tepatnya di Laboratorium Nano Medisin,

### Populasi

Populasi studi ini adalah kulit dari buah nanas *(Ananas comosus, L)* yang diperoleh di Pasar Marindal.

### Sampel

Sampel yang dimanfaatkan dalam studi ini adalah kulit nanas *(Ananas comosus L)* dengan ketebalan antara 0,5 cm hingga 1 cm, serta memiliki warna kulit nanas yang kuning kehijauan segar dan bebas dari kerusakan.

### Alat

Dalam studi ini digunakan instrumen seperti timbangan analitik, erlenmeyer, *beaker glass*, autoklaf, inkubator, vortex, pipet tetes, pinset, batang pengaduk, *rotary evaporator*, *waterbath*, *magnetic stirrer*, gelas ukur, *homogeziner*, blender, sonikator, cawan porselen,

tabung reaksi, mortar dan stamper, rak tabung, pH meter, alat *Particle Size Analyzer*, botol spray, jarum ose dan jangka sorong.

**Bahan**

Berbagai jenis bahan pada penelitian ini antara lain ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus, L.)*, etanol 96%, clindamycin gel (medi-klin), aquadest, DMSO, kertas saring, bakteri *Staphylococcus epidermidis*, karbopol 940, trietanolamin, tween 80, sorbitol, metil paraben, propil paraben, reagen dragendorf, magnesium, HCl 2 N, media nutrient agar, FeCl3 1%, kloroform 98%, asam asetat anhidrat 98%, H2SO4 98%, nutrien agar, kertas cakram.

**Pembuatan Ekstrak**

Kulit nanas disortasi basah, lalu dicuci dan dikeringkan dengan sinar matahari. Kemudian, dilakukan sortasi kering dan diblender hingga diperoleh simplisia bubuk dan dimaserasi menggunakan etanol 96% selama lima hari, dan diaduk setiap 20 menit perhari. Hasil maserasi disaring dan dikumpulkan lalu dikentalkan dengan *rotary evaporator* serta dipekatkan dalam *waterbath* sampai diperoleh ekstrak kental (Claudya, 2023).

**Uji Fitokimia**

Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid.

***Uji Alkaloid***

Dicampurkan 1 ml ekstrak kulit *nanas (Ananas comosus L.)* dengan 0,5 ml HCl, lalu diaduk hingga merata. Kemudian, dua tetes reagen Dragendorf ditambahkan ke dalam larutan. Jika endapan berwarna coklat terbentuk, ini menunjukkan keberadaan alkaloid dalam sampel (Fitri, 2021).

***Uji Flavonoid***

Dimasukkan 1 ml ekstrak ke tabung reaksi, lalu tambahkan air panas secukupnya. Diambil 5 mL dari filtrat dan ditambah 2 gr Magnesium serta 1 mL HCl pekat, kemudian dikocok. Jika sampel mengandung flavonoid, larutan akan berubah warna menjadi merah, jingga, atau kuning (Kopon et al., 2020).

***Uji Tanin***

Dimasukkan 1 ml ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* dalam tabung reaksi. Ditambahkan dengan dua tetes larutan FeCl3 1%. Perubahan warna menjadi hijau tua atau hijau kebiruan menandakan positif senyawa tanin (Kopon et al., 2020).

***Uji Saponin***

Dalam tabung reaksi, dimasukkan 1 ml ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)*. Tambahkan 2 ml aquadest panas dan 1 ml HCl 2 N. Kocok tabung tersebut dan biarkan selama

30 detik. Terdapatnya saponin ditandai dengan adanya busa yang bertahan sekitar 1 cm (Kopon et al., 2020).

***Uji Triterpenoid dan Steroid***

Dicampurkan 1 ml ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* dengan 2 ml kloroform 98% ke tabung reaksi dan dikocok. Selanjutnya, lapisan kloroform diambil dan diteteskan ke piring tetes, biarkan mengering. Tambahkan 5 tetes (CH3C0)20 98% dan 3 tetes H2O4 98%. Apabila terdapat warna merah, jingga, atau kuning, berarti sampel mengandung triterpenoid, sedangkan warna hijau menunjukkan adanya steroid (Kopon et al., 2020).

***Pembuatan Basis Gel***

Dikembangkan karbopol 940 dicampur dengan aquades sampai mencapai konsistensi homogen di dalam wadah. Kemudian TEA ditambahkan perlahan-lahan untuk menetralkan spray gel.

**Pembuatan Nanoemulsi**

Metil paraben dan propil paraben dipanaskan terlebih dahulu, lalu didinginkan. Setelah itu, tween 80 ditambahkan secara bertahap. Campuran sorbitol dan ekstrak kemudian dicampurkan ke wadah berisi tween 80, , propil paraben dan metil paraben hingga semuanya tercampur rata. Selanjutnya sediaan distirer dengan kecepatan 1000 rpm selama 1 jam dan dilanjutkan dengan *homogenizer* selama 3 jam. Sediaan nanoemulsi lalu disonikasi menggunakan sonikator selama 2 jam. Kemudian, sediaan diujikan ke Laboratorium Farmasi USU dan diukur menggunakan *Particle Size Analyzer (PSA).*

**Uji Karakteristik Fisik Sediaan Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas**

Pengujian dilaksanakan pada minggu ke 0. Uji yang dilaksanakan meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, waktu kering, daya lekat, dan pemeriksaan pola penyemprotan.

***Uji Organoleptis***

Uji organoleptis berfungsi untuk mengamati aspek fisik sediaan, yang mencakup evaluasi aroma, warna dan bentuk. Standar yang ideal untuk uji organoleptis nano spray gel adalah terlihat jernih dan bersih dari gelombang udara (Anindhita & Oktaviani, 2020).

***Uji pH***

Sebelum melakukan pengujian, pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan dapar pH 7 (Nabillah et al, 2022). Selanjutnya, alat dimasukkan ke sediaan, dan catat nilai pH yang tertera. Nilai pH yang aman bagi kulit agar tidak menimbulkan iritasi berada pada kisaran 4,5-7 (Anindhita & Oktaviani, 2020).

***Uji Waktu Kering dan Homogenitas***

Sediaan disemprotkan di bagian dalam lengan bawah relawan, lalu diukur waktu yang dibutuhkan sampai sediaan kering. Sediaan yang baik memiliki waktu kering kurang dari 5 menit agar sediaan tidak lengket di kulit dan tetap nyaman saat digunakan (Angelia et al., 2022). Nano spray gel ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* diterapkan pada gelas objek. Langkah ini bertujuan untuk mengamati keberadaan partikel atau zat yang belum merata (Anindhita & Oktaviani, 2020).

***Uji Daya Sebar***

Pengujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan partikel nano spray gel dalam menyebar di kulit. Nano spray gel disemprotkan pada permukaan plastik, dan ukurannya diperoleh dengan penggaris. Setiap Formula nano spray gel diuji sebanyak tiga kali. Parameter yang diharapkan untuk daya sebar yang optimal pada sediaan spray adalah antara 5 cm hingga 7 cm (Karlina et al, 2024).

***Uji Pola Penyemprotan***

Sediaan disemprotkan pada plastik dengan jarak 5 cm dengan mengikuti pedoman berikut:

1 : Tidak menyemprot keluar

2 : Menyemprot keluar dalam bentuk gumpalan atau tetesan

3 : Menyemprot keluar tetapi partikel kasar

4 : Menyemprot keluar dengan seragam dan partikel yang halus

**Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus epidermidis***

***Pembuatan Media Nutrien Agar (NA)***

Serbuk nutrien agar sebanyak 3,36 gram media ditimbang dan dicampur dengan 120 ml aquadest, kemudian diaduk dan dipanaskan hingga semuanya larut. Setelah itu, dituangkan ke dalam petri dish dan disterilkan melalui autoklaf bersuhu 121˚ C dalam 15 menit.

***Kultur Bakteri***

Proses pengkulturan bakteri dilaksanakan menggunakan metode goresan empat arah. Media NA disiapkan dengan teknik aseptik pada cawan, lalu jarum inokulasi dipanaskan. Ujung jarum ose dicelupkan ke dalam kultur murni bakteri *Staphylococcus epidermidis*, kemudian goreskan jarum ose tersebut di keempat sisi permukaan nutrien agar. Goresan awal lalu disambung dengan jarum inokulasi yang sudah dipanaskan, diarahkan tegak lurus dari goresan yang pertama. Panaskan kembali jarum inokulasi dan ulangi proses ke arah yang berbeda. Perhatikan agar ujung jarum tidak menyentuh area inokulasi yang telah dibuat di awal. Lakukan hingga terdapat 16 garis inokulasi dengan konsentrasi bakteri yang menurun di

seluruh cawan petri. Dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Lalu amati pertumbuhan (Yudha et al, 2020).

***Pengukuran Daya Hambat***

Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode metode *Kirby-Bauer*. Pelaksanaannya dilakukan di *Laminar Air Flow* (LAF), yang melibatkan cawan petri yang telah berisi nutrien agar (NA) yang sudah padat dan steril melalui autoklaf. Setelah itu, suspensi bakteri diambil dengan *cotton bud* steril dan digoreskan pada media nutrient Agar (NA) dengan pola zig-zag atau secara merata berulang kali. Letakkan kertas cakram yang telah diresapi dengan nano spray gel dari ekstrak kulit pada konsentasi 25%, 50% dan 75% ke dalam media nutrient agar (NA) yang sebelumnya sudah diinokulasi dengan bakteri . Menurut Jamilatun et al (2020), aktivitas daya hambat pertumbuhan mikroba patogen digolongkan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Kategori Zona Hambat Bakteri

| Diameter Zona Hambat Pada Bakteri (mm) | Kategori |
|---|---|
| > 20 | Sangat Kuat |
| 11-20 | Kuat |
| 5-10 | Sedang |
| < 5 | Lemah |

Hasil pengujian daya hambat kemudian dianalisa menggunakan SPSS dengan uji *Shapiro-Wilk* (uji normalitas) dan uji *Levene* (uji homogenitas). Dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis* untuk menilai adanya perbedaan signifikansi antar kelompok dan uji *Mann-Whitney* untuk melihat kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian, didapatkan ekstrak kulit nanas sebanyak 200 ml dengan rendemen sebesar 2,5%. Kemungkinan hal ini diakibatkan oleh besarnya kadar air dalam simplisia segar, sehingga diperoleh ekstrak kental yang lebih sedikit (Kumalaningrum, 2023). Ekstrak diperoleh menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode maserasi. Adapun simplisia segar diawal yaitu sebanyak 8 kg. Penggunaan etanol 96% dipilih sebagai pelarut untuk maserasi simplisia dikarenakan etanol 96% mampu melarutkan berbagai senyawa aktif dalam simplisia, termasuk flavonoid, alkaloid dan bromelain yang terdapat di kulit nanas (Fitriyani, 2023). Ekstrak yang didapatkan berwarna coklat keemasan, berbau khas dan memiliki konsistensi yang kental.

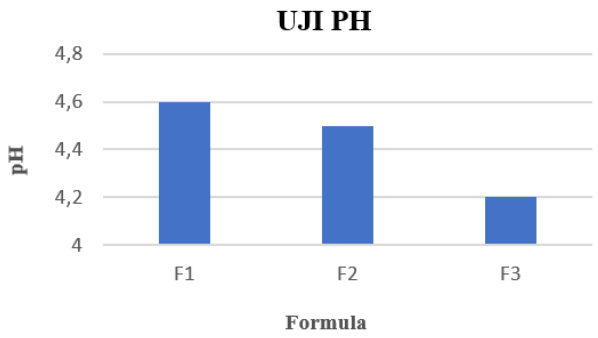
Dari skrining fitokimia, terbukti bahwa ekstrak kulit nanas mengandung alkaloid dengan ditandai adanya endapan berwarna coklat saat ditambahkan pereaksi Dragendorf. Selain itu, ekstrak kulit nanas *(Ananas comossu L.)* juga mengandung flavonoid yang dapat terlihat dengan adanya warna merah jingga pada sampel. Senyawa tanin pada ekstrak ditandai dengan perubahan warna ekstrak dari kecoklatan menjadi hijau kebiruan setelah ditambahkan FeCl3. Hasil skrining menunjukkan adanya kandungan saponin dengan ditandai terbentuknya busa sekitar 1 cm. Dari hasil skrining triterpenoid dan steroid didapatkan hasil negatif dikarenakan tidak adanya perubahan warna pada sampel.

Hasil pengujian organoleptis dari ketiga jenis formula memiliki warna coklat tua transparan untuk F1 dan F2, sementara untuk F3 berwarna cokelat tua pekat yang hampir tidak tembus cahaya. Semakin besar konsentrasinya, maka akan semakin pekat warna yang dihasilkan oleh setiap formula. Pada F1, F2 dan F3 terdapat aroma khas nanas dengan konsistensi yang dihasilkan ketiga formula menunjukkan tekstur yang cair.

**Tabel 2.** Hasil Uji Organoleptik

| Formula | Organoleptik | | |
|---|---|---|---|
| | Warna | Aroma | Bentuk |
| F1 | Coklat transparan | Khas nanas | Cair |
| F2 | Coklat transparan | Khas nanas | Cair |
| F3 | Coklat tua | Khas nanas | Cair |

Pengukuran pH sangat krusial dalam menentukan kadar asam dari suatu produk agar tidak membahayakan atau menyebabkan iritasi pada kulit. Oleh karena itu, tingkat pH sediaan wajib disesuaikan dengan pH alami kulit (4,5-6,5) (Anindhita & Oktaviani, 2020). Uji pH pada nano spray gel yang terbuat dari ekstrak kulit nanas menunjukkan hasil yang aman untuk digunakan secara topikal, dengan rata-rata pH dari ketiga formulanya adalah 4,4.




**Gambar 1.** Hasil Uji Ph

Dilakukan uji waktu kering untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan

sediaan untuk mengering sempurna sampai menyerap ke dalam kulit. Dalam evaluasi waktu kering, waktu yang optimal bagi sediaan untuk meresap ke kulit adalah kurang dari 5 menit. Berdasarkan pemeriksaan uji waktu kering, F1, F2, dan F3 telah memenuhi syarat waktu kering, dengan rata-rata kering di waktu 2 menit 31 detik. Selain itu, uji homogenitas menjadi faktor vital dalam menilai kualitas dari nano spray gel. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa bahan aktif yang digunakan adalah ekstrak kental yang perlu terdistribusi secara merata dalam produk spray gel. Secara visual, dilakukan uji homogenitas terhadap sediaan dan hasil pengamatan menunjukkan bahwa F1, F2 dan F3 bersifat homogen. Sediaan dianggap homogen jika tidak ditemukan gumpalan dalam sediaan tersebut (Ramadhani, 2021).

**Tabel 3.** Hasil Uji Waktu Kering dan Homogenitas

| Formula | Waktu Kering | Homogenitas |
|---|---|---|
| F1 | 3 menit 09 detik | Homogen |
| F2 | 2 menit 28 detik | Homogen |
| F3 | 2 menit 58 detik | Homogen |

Uji distribusi sediaan (daya sebar) bertujuan untuk mengetahui sejauh mana nano spray gel dapat tersebar di permukaan kulit dan mempermudah saat dioleskan. Pada masing-masing formula dilakukan uji daya sebar sediaan dilakukan berulang sebanyak tiga kali. Hasil menunjukkan bahwa F1, F2 dan F3 memenuhi syarat pengujian daya sebar, dengan F1 yang paling luas sebesar 6,4 cm, dilanjutkan dengan F3 sebesar 6 cm, dan F2 sebesar 5,8 cm.

**Tabel 4.** Hasil Uji Daya Sebar

| Formula | Daya Sebar | | | Rata-Rata |
|---|---|---|---|---|
| | Pengulangan I | Pengulangan II | Pengulangan III | |
| F1 | 7,1 cm | 5,8 cm | 6,5 cm | 6,4 cm |
| F2 | 6,3 cm | 5,9 cm | 5,4 cm | 5,8 cm |
| F3 | 6 cm | 6 cm | 6,2 cm | 6 cm |

Pemeriksaan pola semprotan dilakukan untuk menilai kualitas botol semprot yang digunakan. Daya sebar dan pola semprotan dipengaruhi oleh viskositas sediaan. Semakin tinggi viskositasnya, semakin besar area sebar yang dihasilkan dari sediaan (Salwa, 2020). Berdasarkan percobaan pola semprotan yang dilakukan pada semua formula, diperoleh hasil yang memenuhi kriteria pada F1, F2, dan F3, di mana ketiga formula tersebut menyemprot secara beragam dan menghasilkan partikel yang halus.

**Tabel 5.** Hasil Uji Pola Penyemprotan

| Formula | Hasil Uji Penyemprotan |
|---|---|
| F1 | 4 |
| F2 | 4 |
| F3 | 4 |

Keterangan :

1 : Tidak menyemprot keluar.

2 : Menyemprot keluar dalam bentuk gumpalan atau tetesan

3 : Menyemprot keluar tapi partikel terlalu besar

4 : Menyemprot keluar secara seragam dengan partikel berbentuk kecil

Dalam penelitian ini, analisa ukuran partikel dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Pada evaluasi ukuran partikel dari formulasi nanoemulsi, rata-rata yang diperoleh dari tiga kali pengulangan adalah 1480 nm. Nanoemulsi adalah dispers dengan minyak dalam air dan stabil karena surfaktan serta berukuran antara 50-500 nm (Karlina et al, 2024). Ukuran partikel yang melebihi standar dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk proses sonikasi dan homogenisasi yang tidak optimal serta insufisiensi konsentrasi surfaktan untuk menstabilkan ukuran partikel. Meskipun ukurannya belum memenuhi kriteria sediaan nanoemulsi, tetapi sediaan terbentuk stabil secara visual dan dapat digunakan sebagai sediaan spray gel. Namun, perlu dipertimbangkan ukuran partikel yang melebihi 1000 nm (termasuk dalam mikrometer) akan mempengaruhi efektifitas sediaan dalam penetrasi ke kulit, sehingga hal ini dapat mempengaruhi efisiensi penghantaran zat aktif di dalam sediaan.

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Partikel Menggunakan *Particle Size Analyzer*

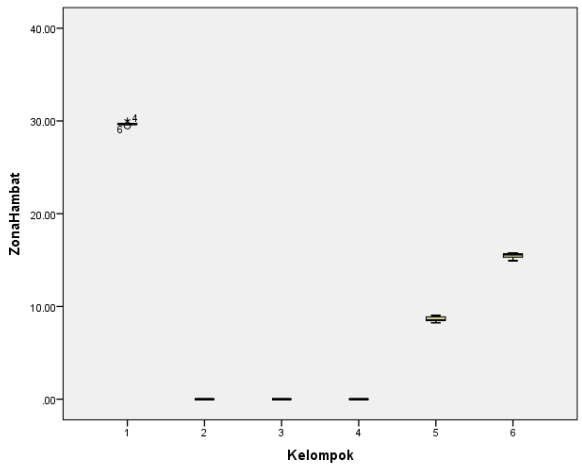
| Replikasi | Hasil Ukuran Nanoemulsi (nm) |
|---|---|
| 1 | 1602 nm |
| 2 | 1602 nm |
| 3 | 1237 nm |
| Rata-rata | 1480 nm |

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan difusi cakram. Zona hambatan yang terlihat (area bening) menunjukkan adanya efek antibakteri dari ekstrak kulit nanas. Diameter zona hambat diukur menggunakan alat jangka sorong. Data zona hambat yang diperoleh

kemudian dianalisis menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 24. Dilakukan uji *Shapiro-Wilk* untuk uji normalitas, sedangkan digunakan uji *Levene* untuk uji homogenitas. Pada pengujian normalitas, data menunjukkan nilai signifikansi ($p > 0,05$), yang menunjukkan distribusi normal pada kelompok tersebut. Hasil analisis homogenitas menghasilkan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), menandakan bahwa data tidak homogen.

Meskipun data berdistribusi normal, hasil uji homogenitas menunjukkan ketidakhomogenan varian antar kelompok uji. Dengan demikian, maka diterapkan uji *Kruskal-Wallis* (uji non-parametrik) untuk mengevaluasi perbedaan signifikan di antara kelompok perlakuan. Nilai Chi-Square melalui uji Kruskal-Wallis yaitu sebesar 33,504 dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), menandakan bahwa nano spray gel ekstrak kulit nanas (Ananas comosus L.) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap aktivitas antibakteri terhadap bakteri Staphylococcus epidermidis.

Uji Mann-Whitney dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok uji secara berpasangan. Kelompok kontrol positif (kelompok satu) menunjukkan terdapatnya perbedaan signifikan dibandingkan kelompok lainnya ($p < 0,05$). Di sisi lain, kelompok kontrol negatif (kelompok 2), F2 (kelompok 3) dan F3 (kelompok 4) tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan di antara mereka ($p > 0,05$), yang menandakan tidak adanya efek antibakteri dari ekstrak kulit nanas. Sementara itu, hasil dari uji F3 (kelompok lima) dan ekstrak (kelompok 6) menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Analisis data ini menunjukkan bahwa variasi ekstrak dalam formulasi mempengaruhi aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Semakin besar konsentrasi ekstrak kulit nanas, akan semakin besar pula daya hambatnya terhadap bakteri.




**Gambar 2**

Keterangan :

Kelompok 1 = K+ (Kontrol Positif Clindamycin)

Kelompok 2 = K- (Kontrol Negatif DMSO)

Kelompok 3 = Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas Konsentrasi 25%

Kelompok 4 = Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas Konsentrasi 50%

Kelompok 5 = Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas Konsentrasi 75%

Kelompok 6 = Ekstrak Kulit Nanas Konsentrasi 100%

**Tabel 7.** Hasil Zona Hambat Sediaan Nano Spray Gel Ekstrak Kulit Nanas Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

| Sediaan | Diameter Zona Hambat Bakteri (mm) | | | | | | Rata-rata (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | |
| K+ | 29,67 | 29,62 | 29,66 | 29,49 | 29,70 | 30,04 | 29,69 |
| K- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F3 | 8,53 | 8,89 | 9,02 | 8,23 | 8,49 | 8,50 | 8,61 |
| Ekstrak | 15,31 | 15,80 | 15,68 | 15,62 | 14,93 | 15,23 | 15,42 |

Keterangan :

K+ : Kontrol positif (Clindamycin)

K- : DMSO 75%

F1 : Nano spray gel ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* 25%

F2 ; Nano spray gel ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* 50%

F3 : Nano spray gel ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* 75%

Ekstrak : Ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* 100%

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan sebanyak enam kali pengulangan pada masing-masing kelompok. Pada F1 dan F2 dengan konsentrasi masing-masing 25% dan 50% menunjukkan tidak adanya zona hambat. Sementara itu, pada F3 (konsentrasi 75%) didapatkan rata-rata zona hambat sebesar 8,61 mm yang dikategorikan sedang. Dari hasil pengujian ekstrak kental, didapatkan zona hambat rata-rata sebesar 15,42 dengan kategori kuat. Sementara itu, kontrol positif (clindamycin) menunjukkan zona hambat dengan rata-rata 29,69 mm (sangat kuat). Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan clindamycin sebagai kontrol positif menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antiibakteri menggunakan ekstrak kulit nanas *(Ananas comosus L.)* dalam menghambat bakteri

*Staphylococcus epidermidis*. Oleh karena itu, semakin banyak konsentrasi ekstrak, semakin besar juga efek hambatannya terhadap bakteri Staphylococcus epidermidis.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas menunjukkan kemampuan antibakteri terhadap pertumbuhan dari bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Namun, ekstrak kulit nanas belum berhasil dibuat menjadi sediaan nano spray gel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya, serta kepada laboratorium dan institusi terkait yang telah menyediakan fasilitas dan sarana yang dibutuhkan selama proses penelitian. Tidak lupa, penulis juga menyampaikan apresiasi kepada rekan-rekan sejawat yang turut membantu dalam pelaksanaan uji in vitro dan analisis data. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dan menjadi referensi dalam pengembangan pengobatan alternatif luka ulkus diabetes melitus.

## DAFTAR REFERENSI

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.

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.

Annas, R. L. (2020). Potensi aktivitas farmakologi senyawa flavonoid dalam kulit buah nanas (Anamus comosus L.). Prosiding Farmasi, 6(2).

Claudya, N., Wulandari, I., & Rachmawati, E. (2023). Aktivitas gel ekstrak daun mengkudu (Morinda citrifolia) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab jerawat Staphylococcus epidermidis.

Devi. (2020). Formulasi sediaan spray gel mengandung nanoemulsi minyak cengkeh (Syzigium aromaticum L.) untuk kandidiasis oral. Prosiding Farmasi, 6(2), 568–569.

Fitri, K. (2021). Anti-inflammatory activity of ethanol extract of lotus (Nelumbo nucifera G.) seed against white male rats using paw edema method. Journal of Drug Delivery and Therapeutics, 11(4), 1.

Fitriyani, F., & Septiani, A. N. (2023). Formulasi, uji sifat fisik, uji stabilitas, dan uji aktivitas antioksidan gel ekstrak kulit nanas (Ananas comosus (L.) Merr.). Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian, 7(1), 1–10.

Karlina, D. W., Noval, N., & Yuwindry, I. (2024). 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. Jurnal Surya Medika (JSM), 10(2), 288–301.

Kopon, A. M., Baunsele, A. B., & Boeslan, E. G. (2020). Skrining senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol biji alpukat (Persea americana Mill.) asal Pulau Timor. Akta Kimia Indonesia, 5(1), 43–52.

Kumalaningrum, A. N., Munfarida, S., Simamora, G. R. R., Herlin, F. W., & Bachtiar. (2023). Pengaruh konsentrasi pelarut etanol pada ekstraksi senyawa antioksidan kulit nanas (Ananas comosus L.) dengan metode sokletasi. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, 8(6), 6835–6845.

Nabillah, S., Noval, N., & Hidayah, N. (2022). Formulasi dan evaluasi nano hidrogel ekstrak daun serunai (Chromolaena odorata L.) dengan variasi konsentrasi polimer carbopol 980. JIIS (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi dan Kesehatan, 7(2), 340–349.

Ramadhani, D., & Listiyanti, K. (2021). Formulasi dan uji stabilitas sediaan antiseptik foot spray gel minyak atsiri serai wangi (Cymbopogon nardus (L.) Randle). Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal, 6(1), 88–101.

Salwa, S., Abd Kadir, M. B., & Sulistyowati, Y. (2020). Formulasi dan evaluasi sediaan spray gel tabir surya fraksi etil asetat daun cempedak (Artocarpus integer (Thunb.) Merr.) dengan kombinasi basis HPMC dan karbopol 940. Jurnal Mahasiswa Kesehatan, 2(1), 12–23.

Silalahi, A. A. (2021). Formulasi dan pengujian stabilitas sediaan mikroemulsi ekstrak etanol kulit nanas (Ananas comosus L.) dalam menghambat bakteri Staphylococcus epidermidis. Majalah Farmasi dan Farmakologi, 25(3), 103–108.

Sugireng, S., & Rosdarni, R. (2020). Deteksi MRSA (Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus) dengan metode PCR pada pasien ulkus diabetikum. In Prosiding Seminar Nasional Biologi, 6(1), 31–35.

Susanto, G., & Wahyudi, D. A. (2023). Penyuluhan tentang diabetes melitus dan senam kaki diabetikum pada lansia. Indonesia Berdaya, 4(4), 1517–1522.

Susetyo, R. R. (2024). Ulkus diabetikum: Laporan kasus. Jurnal Ventilator, 2(2), 31–35.

Yadwade, R., Gharpure, S., & Ankamwar, B. (2021). Nanotechnology in cosmetics: Pros and cons. Nano Express, 2(2), 022003. https://doi.org/10.1088/2632-959X/abe98a

Yudha, A. P., & Ngadiani, N. (2020). Uji efektivitas antibakteri ekstrak kulit nanas (Ananas comosus L.) terhadap pertumbuhan Ralstonia solanacearum. Medical Technology and Public Health Journal, 2(2), 109–114.