

## **Pengaruh Ukuran Nanokurkumin terhadap Daya Hambat pada *Propionibacterium Acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa***

### ***The Effect of Nanocurcumin Size on Its Inhibitory Power on *Propionibacterium acnes* and *Pseudomonas aeruginosa****

**Pony Siti Afriyanti, Donn Richard Ricky\*, Joshua H. L. Tobing**

**Universitas Advent Indonesia**

**Email: \*email: donn.ricky@unai.edu**

#### **ABSTRAK**

Senyawa kurkumin yang berasal dari *Curcuma longa* memiliki aktivitas antibakteri, namun kelarutannya rendah sehingga efektivitasnya terbatas. Teknologi nanopartikel dikembangkan untuk meningkatkan kelarutannya sehingga dapat meningkatkan aktivitas antibakterinya. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh ukuran nanokurkumin terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan rancangan *posttest only control group*. Nanokurkumin disintesis menggunakan variasi konsentrasi polivinilpirolidon (PVP K30) sebesar 1,5, 3,0, dan 4,5 g/mL. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram pada media *Mueller-Hinton Agar* (MHA), dan diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PVP K30 menghasilkan ukuran partikel lebih kecil, yaitu 132,2 nm, 295,2 nm, dan 20,6 nm. Ukuran partikel yang lebih kecil memberikan peningkatan daya hambat terhadap kedua bakteri, meskipun hasil analisis ANOVA menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan ( $p = 0,618 > 0,05$ ) terhadap *P. acnes* dan pengaruh yang signifikan ( $p = 0,037 < 0,05$ ) terhadap *P. aeruginosa*. Dengan demikian, ukuran nanopartikel kurkumin berpotensi meningkatkan efektivitas antibakteri terutama terhadap bakteri Gram-negatif.

**Kata kunci:** nanokurkumin, ukuran partikel, antibakteri, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*

#### **ABSTRACT**

*Curcumin compound derived from Curcuma longa has antibacterial activity, but its low solubility limits its effectiveness. Nanoparticle technology was developed to increase its solubility and thus enhance its antibacterial activity. This study aims to determine the effect of nanocurcumin size on the inhibitory power of Propionibacterium acnes and Pseudomonas aeruginosa bacteria. The method used was a laboratory experiment with a posttest-only control group design. Nanocurcumin was synthesized using various concentrations of polyvinylpyrrolidone (PVP K30) of 1.5, 3.0, and 4.5 g/mL. The antibacterial activity test was carried out using the disc diffusion method on Mueller-Hinton Agar (MHA) media, and the diameter of the inhibition zone was measured using a digital caliper. The test results show that increasing the concentration of PVP K30 resulted in smaller particle sizes, namely 132.2 nm, 295.2 nm, and 20.6 nm. The smaller particle size provided increase inhibitory power against both bacteria, although the ANOVA analysis results showed an insignificant effect ( $p = 0,618 > 0.05$ ) against P. acnes and a significant effect ( $p = 0,037 < 0.05$ ) against P. aeruginosa. Thus, the size of curcumin nanoparticles have the potential to increase antibacterial effectiveness, especially against Gram-negative bacteria.*

**Keywords:** nanocurcumin, particle size, antibacterial activity, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*

#### **PENDAHULUAN**

Pengembangan agen antibakteri yang berasal dari bahan alami dan penerapan teknologi formulasi modern menjadi sangat

penting seiring dengan bertambahnya resistensi bakteri serta efek samping dari penggunaan antibiotik tradisional. Salah satu senyawa yang memiliki potensi besar

dari kurkumin, adalah diferuloylmethane yang berasal dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*), yang terbukti memiliki sifat antibakteri, anti-inflamasi, serta antioksidan. Azkiyah (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ekstrak rimpang jahe (*Zingiber officinale*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia Coli*.

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kurkumin (dari rimpang Kunyit) dalam bentuk nanopartikel (nanokurkumin) memiliki aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan kurkumin konvensional karena ukuran partikel yang lebih kecil, luas permukaan yang lebih besar, dan kemampuan penetrasi yang lebih baik. Secara khusus, ukuran nanopartikel merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi efektivitas antibakteri melalui interaksinya dengan dinding sel bakteri, serta peningkatan kelarutan dan bioavailabilitas (Khasanah *et al.*, 2016 dan Tanjung, 2020).

Jerawat vulgaris dan infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri oportunistik seperti *Pseudomonas aeruginosa* masih menjadi masalah kesehatan kulit yang penting di Indonesia. Salah satu mikroorganisme yang terlibat dalam perkembangan jerawat adalah *Propionibacterium acnes*, yaitu bakteri Gram-positif yang tinggal di area pilosebacea dan dapat menyebabkan

peradangan melalui produksi lipase, asam lemak bebas, dan zat-zat peradangan. Di Indonesia, prevalensi jerawat di kalangan remaja dilaporkan sekitar 85-100% pada laki-laki yang sedang mengalami masa pubertas dan sekitar 83-85% pada perempuan berusia 14-17 tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa hampir semua remaja mengalami adanya jerawat, sehingga *P. acnes* menjadi fokus penting dalam penelitian tentang agen antibakteri dan pengobatan kulit (Yuliana *et al.*, 2021 dan Kristianti *et al.*, 2022).

Selain itu, *Pseudomonas aeruginosa* adalah jenis bakteri Gram-negatif yang bersifat oportunistik dan sering terlibat dalam infeksi pada luka, luka bakar, folikulitis, serta infeksi di rumah sakit yang memengaruhi kulit dan jaringan lunak. Di Indonesia, penelitian menunjukkan bahwa infeksi *P. aeruginosa* di sebuah rumah sakit dapat menyebabkan tingkat kematian yang mencapai 15,1%. Walaupun belum banyak data yang tersedia mengenai prevalensi infeksi kulit akibat *P. aeruginosa*, kenyataan bahwa bakteri ini adalah patogen penting yang menyerang kulit dan luka menjadikannya sasaran yang relevan untuk pengobatan antibakteri (Gunardi., 2017 dan Rachman *et al.*, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak variasi konsentrasi nanokurkumin terhadap pertumbuhan kedua bakteri tersebut, dengan harapan

dapat menemukan dosis optimal yang dapat digunakan dalam pengendalian infeksi yang disebabkan oleh *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode eksperimen laboratorium atau eksperimen sejati digunakan, dan kelompok kontrol pascates dirancang untuk digunakan. Peneliti melakukan perubahan pada variabel independen, yaitu ukuran nanopartikel kurkumin yang berasal dari variasi konsentrasi polivinilpirolidon (PVP K30). Mereka melakukan ini untuk mengevaluasi dampaknya terhadap kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acne* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Difusi cakram pada media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) digunakan untuk melakukan uji antibakteri. Untuk memastikan hasil yang dapat diandalkan, setiap perlakuan diuji ulang tiga kali. Selain itu, penelitian ini menganalisis kemampuan kedua jenis bakteri yang diteliti untuk menghambat nanopartikel kurkumin dengan berbagai ukuran.

## Alat dan Bahan

Peralatan penelitian ini adalah timbangan analitik, inkubator, lemari sterilisator, *rotary evaporator*, *syringe*, *hot plate*, *erlenmeyer*, jangka sorong digital,

cawan petri, spritus, pemantik api, jarum ose, kasa steril dan kapas, stiker label rak tabung reaksi, tabung reaksi, pinset logam ujung lancip, *transport swab (cotton sterile)*, sarung tangan latex, tisu, *hair cap* medis, *plastic wrap*, *aluminium foil*, *vortex mixer*, kertas HVS, kaca arloji, gelas ukur.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: (1) serbuk kurkumin dengan kemurnian 78,9% (20,7% adalah *curcuminoid* pendamping, *bisdemethoxycurcumin* dan *demethoxycurcumin*) yang dibeli dari Merck KgaA, Germany, (2) bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Propionobacterium acne*, (3) etanol 70% (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), (4) *Mueller-Hinton Agar* (MHA), dan (5) Polivinilpirolidon (PVP).

## Penyiapan Prekursor

Nanopartikel kurkumin dibuat dengan bahan kurkumin dan PVP K30. Dengan menggunakan mixer magnet, 500 mg bubuk kurkumin dilarutkan dalam 500 mL etanol. PVP K30 juga dilarutkan dalam etanol. Ada tiga variasi konsentrasi prekursor PVP K30 yang dibuat, masing-masing 1,5 gram/mL, 3,0 gram/mL, dan 4,5 gram/mL, yang masing-masing dilarutkan dalam 50 mililiter etanol. Dengan demikian, ada satu variasi konsentrasi prekursor PVP K30 yang akan digunakan untuk sintesis nanopartikel, dan tiga variasi konsentrasi prekursor PVP K30 lainnya.

### Sintesis Nanopartikel kurkumin

Dengan menggunakan ketiga jenis konsentrasi prekursor yang telah disebutkan sebelumnya, nanopartikel kurkumin dibuat menggunakan alat *homogenizer rotor-stator* tipe tinggi kecepatan FSH-2A (Gambar 1). Peralatan ini bekerja dengan memutar rotornya dengan kecepatan tinggi di dalam stator yang tetap, menghasilkan gaya geser yang cukup besar. Jarak antara rotor dan stator sangat kecil, hanya 0,1 mm, sehingga gaya hidrodinamik dan turbulensi ekstrem terjadi pada prekursor di dalamnya, yang menghasilkan partikel yang sangat kecil dalam larutan prekursor (Truong *et al.*, & Utami *et al.*, 2022).



**Gambar 1.** Rotor Stator Homogenizer (*High speed homogenizer FSH-2A*) yang digunakan untuk mensintesis nanopartikel kurkumin pada penelitian ini. Diameter rotor 10 mm, diameter stator 12 mm, dan jarak antara rotor dan stator 0,05 mm.

Untuk membuat nanopartikel kurkumin,

dua bagian larutan kurkumin dan satu bagian vaksin pertumbuhan hewan (PVP) K30 dibandingkan. Pertama, larutan kurkumin dan larutan PVP K30 disiapkan secara terpisah menggunakan etanol sebagai pelarut. Setelah itu, diambil 33,3 mililiter larutan kurkumin dan 16,7 mililiter larutan PVP K30, sehingga volume campuran total mencapai 50 mililiter. Setelah itu, *mixer* digunakan selama 3 menit pada kecepatan 7000 rpm untuk menggabungkan campuran diikuti dengan mengomogenkan lagi pada kecepatan 10.000 rpm selama satu menit pada suhu ruang untuk mencapai dispersi nanopartikel yang konsisten. Selanjutnya, ukuran partikel diukur menggunakan alat pengukur ukuran partikel, *Particle Size Analyzer* (PSA), yang digunakan dengan teknik dispersi cahaya dinamis, *Dynamic Light Scattering* (DLS). Setelah itu, menggunakan evaporator rotasi, campuran dievaporasi pada suhu ruangan hingga etanol menguap sepenuhnya, menghasilkan residu nanopartikel kurkumin yang kental. Metode ini diterapkan untuk setiap satu dari tiga tingkat konsentrasi PVP K30 yang disebutkan sebelumnya.

### Sterilisasi Alat

Terlebih dahulu, alat penelitian ini dicuci bersih dan kemudian dikeringkan menggunakan tissue. *Peralatan* berbahan dasar kaca tahan panas dibersihkan dengan

lemari sterilisator selama 15 hingga 30 menit dengan melapisinya dengan kertas HVS.

### **Pembuatan Suspensi Bakteri**

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Propionibacterium acne* diidentifikasi dengan ose, lalu disuspensikan dalam tabung reaksi dalam 10 mililiter larutan natrium klorida fisiologis pada konsentrasi 0,9%. Untuk memastikan bahwa bakteri tersebar dengan baik dalam larutan, vortex mixer digunakan untuk menghaluskan suspensi bakteri secara merata. Tingkat kekeruhan suspensi diamati, karena ini merupakan ukuran penting yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri. Setelah itu, disamakan dengan standar McFarland 0,5 yang menunjukkan konsentrasi setara dengan  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL (unit pembentukan koloni per milliliter). Sampai kekeruhan yang sesuai standar dicapai.

### **Pembuatan Media Agar MHA**

Jumlah cawan petri yang akan digunakan untuk membuat media agar adalah *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Tiap cawan petri akan berisi 20 mililiter media agar. Proses pembuatan media dilakukan sesuai dengan petunjuk yang tertera pada kemasan: setiap 38 gram harus dilarutkan dengan air sebanyak 1000 mL, jadi diperlukan 6,08 gram bubuk untuk dilarutkan dengan pelarut air sebanyak 160

mL. Larutan diaduk selama pemanasan labu Erlenmeyer sampai larut. Setelah larutan larut sepenuhnya, larutan dibersihkan untuk menghilangkan mikroba yang tidak diinginkan. Sterilisasi dilakukan dengan sterilisator selama lima belas menit. Setelah prosedur sterilisasi selesai, setiap cawan petri dipenuhi dengan larutan agar steril dalam jumlah yang sama, dan kemudian larutan dimasukkan ke dalam cawan petri untuk didinginkan. Proses pendinginan ini sangat penting untuk mencapai konsistensi kenyal yang dibutuhkan.

### **Pembuatan Kosentrasi Larutan**

Untuk membuat larutan berkonsentrasi, kertas cakram ukuran 6 milimeter dicelupkan ke dalam larutan nanokurkumin dan surfaktan PVP K30 yang berkonsentrasi. Proses pembuatan kosentrasi larutan dilakukan dengan cara berikut:

1. 1,5 gram PVP K30 dan kurkumin yang dihomogenizer;
2. 3,0 gram PVP K30 dan kurkumin yang dihomogenizer; dan
3. 4,5 gram PVP K30 dan kurkumin yang dihomogenizer.

Setelah larutan dengan konsentrasi yang diinginkan larut secara merata, kertas cakram dimasukkan ke dalam larutan. Selama sekitar satu menit, kertas cakram

dibiarkan terrendam dalam larutan. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa kurkumin dan PVP K30 menyerap dengan baik ke dalam kertas cakram. Kertas cakram yang telah dicelupkan siap untuk digunakan dalam tahap uji bakteri setelah proses penyerapan selesai.

### **Pengujian Antibakteri**

Setelah cotton swab steril dimasukkan dan direndam dalam suspensi bakteri selama beberapa detik, swab basah ditempelkan pada media MHA pada cawan petri. Untuk mengurangi risiko mikroorganisme yang tidak diinginkan, proses ini dilakukan secara aseptis kontaminasi. Setelah bakteri digoreskan pada media MHA, tiga kertas cakram yang telah direndam sebelumnya dalam larutan konsentrasi ekstrak dan larutan konsentrasi PVP K30 diletakkan pada cawan petri yang telah dibagi menjadi tiga zona. Ini dilakukan dengan menggunakan pinset ujung lancip yang sudah dibersihkan. Untuk setiap konsentrasi ekstrak kurkumin dan surfaktan PVP K30 yang digunakan, proses penggoresan bakteri diulang. Agar sampel tidak tertukar, setiap sampel diberi label nama. tiga replikasi dilakukan untuk menentukan konsentrasi antibiotik dan ekstrak. Selama dua puluh empat jam, proses inkubasi dilakukan pada suhu 37 derajat Celcius. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong digital

yang menggunakan satuan milimeter (mm) (Agustina dkk., 2025)

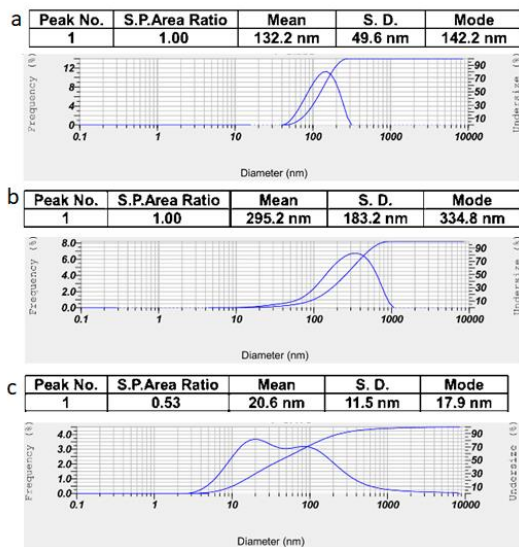
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Pengaruh Konsentrasi PVP K30 terhadap Diameter Rata-rata Nanopartikel Kurkumin**

Diameter rata-rata dan standar deviasi dari nanopartikel kurkumin yang disintesis dengan tiga ragam konsentrasi PVP K30 (Gambar 2). Nanopartikel kurkumin yang disintesis dengan konsentrasi 1,5 gram/mL, 3,0 gram/mL, dan 4,5 mililiter PVP K30, masing-masing dilarutkan ke dalam 50 mililiter etanol, memiliki diameter rata-rata dan standar deviasi sebagai berikut: Mereka adalah 20,6 nm (11,5 nm), 295,2 nm (183,2 nm), dan 132,2 nm (49,6 nm). Hasil ini menunjukkan bahwa ketika konsentrasi PVP K30 yang digunakan diperbesar, diameter nanopartikel kurkumin rata-rata menjadi lebih kecil.

Berdasarkan pengukuran yang ditampilkan pada Gambar 2, dapat diamati bahwa variasi kadar PVP K30 berdampak pada ukuran partikel yang dihasilkan; meskipun demikian, pola penurunannya tidak sepenuhnya konsisten. Ukuran rata-rata nanopartikel kurkumin mengalami perubahan yang signifikan pada kadar 1,5 g/mL dan 3,0 g/mL, sementara ukuran partikel menjadi jauh lebih kecil pada kadar 4,5 g/mL, yang menunjukkan bahwa proses homogenisasi berhasil menghasilkan

partikel pada skala yang diinginkan.



**Gambar 2.** Diameter rata-rata dan standar deviasi nanopartikel kurkumin yang disintesis menggunakan ragam konsentrasi PVP K30: (a) 1,5 gr/ mL, (b) 3,0 gr/ mL, dan (c) 4,5 gr/mL, yang masing-masing dilarutkan ke dalam 50 mL etanol.

### Zona Hambat

Untuk menilai efektivitas antibakteri, penelitian ini menggunakan sistem klasifikasi yang dikembangkan oleh Davis dan Stout (1971). Efektivitas antibakteri sistem ini diklasifikasikan menjadi empat kategori: sangat kuat, kuat, sedang, dan lemah. Kategori-kategori ini didasarkan pada jumlah area bening (hambat) yang muncul di sekitar disk atau sumur pada media agar. Semakin besar diameter zona hambat, semakin kuat senyawa untuk menghentikan pertumbuhan bakteri. Tabel 1 menunjukkan klasifikasi yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil uji daya hambat penelitian ini.

Untuk melihat reaksi penghambatan dari pengulangan eksperimen pada berbagai konsentrasi antibiotik komparator dan

ekstrak tanaman, tabel referensi ini dapat digunakan (Mahmudah & Atun, 2017). Karena setiap rentang diameter zona hambat memiliki kategori tingkat efektivitas yang jelas, klasifikasi ini memungkinkan peneliti untuk menilai perubahan daya hambat antar perlakuan secara lebih objektif.

**Tabel 1.** Klasifikasi Daya Hambat

Diameter Zona Hambat (mm)	Daya Hambat
>20 mm	Sangat kuat
11-20 mm	Kuat
6-10 mm	Sedang
5 mm	Lemah

Selain itu, interpretasi kuantitatif dari pengukuran zona hambat yang konsisten dimungkinkan oleh sistem kategorisasi ini. Akibatnya, hasil penelitian dapat dibandingkan dengan studi lain yang menggunakan pendekatan yang sama. Dengan kata lain, tabel klasifikasi ini tidak hanya berfungsi sebagai acuan penilaian tetapi juga berfungsi untuk menjamin reliabilitas, reproducibility, dan konsistensi data dalam penelitian tentang aktivitas antibakteri.

Tabel 2, konsentrasi PVP K30 1,5 g/mL dan 3,0 g/mL menunjukkan daya hambat yang lemah, menunjukkan bahwa kinerja antibakteri nanokurkumin belum optimal pada kedua konsentrasi tersebut. Sebaliknya, zona hambat tertinggi terbentuk pada 4,5 g/mL, dengan rata-rata 3,24 mm, menunjukkan kemampuan penghambatan yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PVP K30 lebih tinggi berkontribusi pada

pembentukan nanopartikel yang lebih stabil dan berukuran lebih kecil, yang

meningkatkan kemampuan mereka untuk berinteraksi dengan dinding sel bakteri.

**Tabel 2.** Zona Hambat Sample Konsentrasi PVP K30 terhadap bakteri *Propionibacterium acne*

Sampel dan Perlakuan		Zona Hambat (mm)					Rata-Rata Zona Hambat (mm)	Kategori Respon Hambat
		Replika 1	Replika 2	Replika 3	Replika 4	Replika 5		
Sampel 1	1,5 PVP K30	3,4	1,7	2,0	1,7	1,1	1,98 ± 0,76	Lemah
Sampel 2	3,0 PVP K30	4,4	3,8	2,4	1,7	1,4	2,74 ± 1,17	Lemah
Sampel 3	4,5 PVP K30	5,2	3,3	3,2	2,3	2,2	3,24 ± 1,07	Lemah

Tabel 2, konsentrasi PVP K30 1,5 g/mL dan 3,0 g/mL menunjukkan daya hambat yang lemah, menunjukkan bahwa kinerja antibakteri nanokurkumin belum optimal pada kedua konsentrasi tersebut. Sebaliknya, zona hambat tertinggi terbentuk pada 4,5 g/mL, dengan rata-rata 4,08 mm, menunjukkan kemampuan

penghambatan yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PVP K30 lebih tinggi berkontribusi pada pembentukan nanopartikel yang lebih stabil dan berukuran lebih kecil, yang meningkatkan kemampuan mereka untuk berinteraksi dengan dinding sel bakteri.

**Tabel 3.** Zona Hambat Sample Konsentrasi PVP K30 terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Sampel dan Perlakuan		Zona Hambat (mm)					Rata-Rata Zona Hambat (mm)	Kategori Respon Hambat
		Replika 1	Replika 2	Replika 3	Replika 4	Replika 5		
Sampel 1	1,5 PVP K30	1,9	1,8	2,6	2,1	2,0	2,08 ± 0,27	Lemah
Sampel 2	3,0 PVP K30	5,5	4,8	2,4	1,9	1,4	3,56 ± 1,62	Lemah
Sampel 3	4,5 PVP K30	5,0	4,5	4,1	3,5	3,3	4,08 ± 0,62	Lemah

**Tabel 4.** Hasil Uji Normalitas *Propionibacterium acne*

	konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistik	dk	Sig.	Statistik	dk	Sig.
zonahambat	1,5	0.246	5	0.200	0.932	5	0.612
	3,0	0.157	5	0.200	0.984	5	0.953
	4,5	0.280	5	0.200	0.860	5	0.227

#### Hasil Analisis Normalitas dan ANOVA

Hasil uji normalitas untuk data zona hambat pada bakteri *Propionibacterium*

*acnes* ditampilkan pada Tabel 4. Nilai uji Kolmogorov-Smirnov, yang menghasilkan nilai signifikansi 0,200, dan



uji Shapiro-Wilk, yang menghasilkan nilai 0,612, 0,953, dan 0,227, masing-masing berada di atas tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ , menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Oleh karena itu, data dapat ditampilkan sesuai dengan asumsi normalitas. Setelah syarat normalitas dipenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji statistik parametrik ANOVA One Way (*One Way ANOVA*). Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan apakah perlakuan pada berbagai konsentrasi PVP K30 berdampak signifikan pada daya hambat nanokurkumin.

Hasil analisis ANOVA yang tercantum dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan ( $p > 0,618$ ) antara kelompok perlakuan terkait *Propionibacterium acnes*, dengan nilai F sebesar 0,500. Penemuan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi PVP K30 memiliki dampak yang cukup kecil terhadap ukuran zona penghambatan yang terbentuk. Dengan kata lain, meskipun terdapat perbedaan rata-rata

ukuran zona penghambatan pada setiap konsentrasi, perbedaan tersebut tidak cukup besar secara statistik untuk dianggap sebagai pengaruh yang nyata.

Hal ini mungkin diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti ukuran partikel yang belum mencapai tingkat optimal untuk penetrasi dinding sel bakteri, atau adanya batasan dalam difusi senyawa aktif di dalam media agar. Oleh karena itu, diperlukan pengoptimalan lebih lanjut terhadap formulasi atau metode sintesis untuk meningkatkan efektivitas antibakteri nanokurkumin terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

Hasil uji normalitas untuk data zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ditampilkan pada Tabel 6. Nilai uji Kolmogorov-Smirnov, yang menghasilkan nilai signifikansi 0,200, dan uji Shapiro-Wilk, yang menghasilkan nilai 0,254, 0,374, dan 0,359, masing-masing berada di atas tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ , menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

**Tabel 5.** Hasil Analisis ANOVA Satu Arah *Propionibacterium acne*

	Jumlah Kuadran	dk	Rerata	F	Sig.
Antar Kelompok	1.492	2	0.746	0.500	0.618
Dalam Kelompok	17.888	12	1.491		
Jumlah	19.380	14			

Oleh karena itu, data dapat ditampilkan sesuai dengan asumsi normalitas. Setelah syarat normalitas dipenuhi, analisis

dilanjutkan dengan uji statistik parametrik ANOVA Satu Arah (*One Way ANOVA*). Tujuan dari uji ini adalah untuk

menentukan apakah perlakuan pada berbagai konsentrasi PVP K30 berdampak signifikan pada daya hambat nanokurkumin.

**Tabel 6.** Hasil Uji Normalitas *Pseudomonas aeruginosa*

	konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistik	d	Sig.	Statistik	Dk	Sig.
Zona hambat	1,5	0.274	5	0.200	0.867	5	0.254
	3,0	0.238	5	0.200	0.893	5	0.374
	4,5	0.280	5	0.200	0.890	5	0.359

**Tabel 7.** Hasil Analisis ANOVA Satu Arah *Pseudomonas aeruginosa*

	Jumlah Kuadran	dk	Rerata	F	Sig.
Antar Kelompok	11.461	2	5.731	4.399	0.037
Dalam Kelompok	15.632	12	1.303		
Jumlah	27.093	14			

Hasil analisis ANOVA yang tercantum dalam Tabel 7 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan ( $p > 0,037$ ) antara kelompok perlakuan terkait *Pseudomonas aeruginosa*, dengan nilai F sebesar 4,399. Penemuan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi PVP K30 memiliki dampak yang cukup kecil terhadap ukuran zona penghambatan yang terbentuk. Dengan kata lain, meskipun terdapat perbedaan rata-rata ukuran zona penghambatan pada setiap konsentrasi, perbedaan tersebut tidak cukup besar secara statistik untuk dianggap sebagai pengaruh yang nyata. Hal ini mungkin diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti ukuran partikel yang belum mencapai tingkat optimal untuk penetrasi dinding sel bakteri, atau adanya batasan dalam difusi senyawa aktif di dalam media agar. Oleh karena itu, diperlukan pengoptimalan lebih lanjut terhadap

formulasi atau metode sintesis untuk meningkatkan efektivitas antibakteri nanokurkumin terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

## SIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa perubahan dalam konsentrasi PVP K30 mempengaruhi ukuran partikel nanokurkumin yang dihasilkan. Saat konsentrasi PVP K30 meningkat, ukuran partikel yang terbentuk cenderung semakin kecil. Nanokurkumin dengan ukuran partikel yang lebih kecil menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

## DAFTAR PUSTAKA

Agustina, P. S. 2025 Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Perak (AgNPs) Ekstrak Kunyit (*Curcuma*

- longa*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* Penyebab Jerawat. Disertasi Doktorat, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Azkiyah, S.Z. 2020 'Pengaruh uji antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *in vitro*', *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), pp. 71–80.
- Budianto, N. E. W. & Bawahab, A. P. 2025 'Uji Efektivitas Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma Zedoaria* Rosc.) dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*: Uji Efektivitas Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma Zedoaria* Rosc.) dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*'. *Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science (HERCLIPS)*, 6(02), pp. 131-139.
- Davis, W. W. dan Stout, T.R., 1971. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay: I. Factors influencing variability and Error. *Applied Microbiology*, 22(4), pp.659–665.
- Gunardi, W. D., 2017. Mekanisme Biomolekuler *Pseudomonas aeruginosa* dalam Pembentukan Biofilm dan Sifat Resistensi terhadap Antibiotika. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 22(1). <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/Meditek/article/view/1272/1389> [Diunduh 25 Oct. 2025].
- Khasanah, F. E. N. dan Husni, P., 2016. Review: Nanopartikel Kurkumin Solusi Masalah Kanker dan Antibakteri. *Farmaka*, 14(2), pp.172–181. doi:10.24198/jf.v14i2.10825.
- Kristianti, L. W., Hidayati, E. N. dan Santoso, J., 2024. Formulasi dan Uji Sediaan Patch Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Majalah Farmasetika*, 9(6), pp.561–576. doi:10.24198/mfarmasetika.v9i6.59459.
- Mahmudah, F. L. dan Atun, S., 2017. Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* Roxb) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*, 22(1), pp.59–68.
- Rachman, F. O., Erwin, M. I. and Weni, M., 2022. Karakteristik Klinis Infeksi *Pseudomonas aeruginosa* di Rumah Sakit Gunung Jati. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2). doi:10.31004/prepotif.v9i2.44116.
- Tanjung, Y.P., 2020. Formulasi, Evaluasi, serta Uji Sitotoksik terhadap Sel Kanker MCF-7 dari Sistem Nanopartikel Polimerik Polyvinyl Pyrrolidone dengan Zat Aktif Kurkumin. *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 3(3). doi:10.24198/ijas.v3i3.15055.
- Truong, H. N., Duong, B. H., Nguyen, P. Q. A., Nguyen, P. T. N. & Nhan, L. T. H. 2022 'Preparation of Curcumin Nanosuspension with Gum Arabic as a Natural Stabilizer: Process Optimization and Product Characterization'. *Processes*, 10(4), p. 677.
- Utami, T. M., Wulandari, W. T. & Tuslinah, L. 2022 'Karakteristik Nanopartikel Kurkumin dengan Penambahan Eudragit Menggunakan Metode Gelasi Ionik'. *Prosiding*

- Seminar Nasional Diseminasi Hasil Penelitian Program Studi S1 Farmasi*, 2(1)
- Yuliana, A. dan Halimatushadyah, E., 2021. Formulasi dan Uji Antibakteri Sediaan Gel Antijerawat Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 14(1), pp.43–52.