

## Pembuatan Sediaan Gel Arang Tempurung Kelapa Dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*

### Preparation of Coconut Shell Charcoal Gel and Inhibitory Test Against *Klebsiella pneumoniae* Bacteria

Siti Rahmah Kamalah<sup>1</sup>

Kurniawan<sup>2\*</sup>

Arif Mulyanto<sup>3</sup>

Kurnia Ritma Dhanti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

<sup>2\*</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

<sup>3</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

<sup>4</sup>Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

\*email: [kurniawan@ump.ac.id](mailto:kurniawan@ump.ac.id)

#### Abstrak

*Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri berbentuk batang Gram negatif, anggota dari kelompok bakteri *Enterobacteriaceae* yang bersifat patogen dan dapat menginfeksi manusia. Saat ini, bakteri *K. pneumoniae* banyak yang mengalami resistensi terhadap antibiotik sehingga memunculkan masalah baru di bidang kesehatan dan harus segera ditangani dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati berupa tumbuhan obat seperti pohon kelapa yang dapat menghasilkan tempurung kelapa dan dibuat menjadi arang. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa arang tempurung kelapa mengandung banyak senyawa aktif yang telah dimanfaatkan di industri kosmetik dan kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula gel ekstrak arang tempurung kelapa yang optimal dan efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae*. Penelitian ini termasuk *true experimental post only control group* dengan perlakuan kelompok konsentrasi gel yang berbeda, yaitu 3%, 6%, dan 9%. Formulasi gel ekstrak arang tempurung kelapa yang optimal dimiliki oleh gel dengan konsentrasi 9% dan hasil analisis statistik *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa perlakuan uji daya hambat terhadap bakteri *K. pneumoniae* dari gel dengan konsentrasi berbeda menunjukkan adanya perbedaan rerata terhadap luas zona hambat dengan nilai signifikan 0,033 ( $p < 0,05$ ). Hasil uji *Post Hoc LSD* menunjukkan beberapa kelompok perlakuan memiliki nilai signifikan ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa, formulasi gel ekstrak arang tempurung yang optimal dimiliki oleh gel dengan konsentrasi 9%, sedangkan gel yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae* adalah gel dengan konsentrasi 3%.

#### Kata Kunci:

Arang tempurung kelapa, formulasi, gel, *Klebsiella pneumoniae*

#### Keywords:

Coconut shell charcoal, formulation, gel, *Klebsiella pneumoniae*

#### Abstract

*Klebsiella pneumoniae* is a gram-negative rod-shaped bacterium that is a member of the *Enterobacteriaceae* group of bacteria and is pathogenic and can infect humans. Currently, many *K. pneumoniae* bacteria are resistant to antibiotics, giving rise to new problems in the health sector that must be addressed immediately by utilizing biodiversity in the form of medicinal plants such as coconut trees, which can produce coconut shells that can be made into charcoal. The results of the phytochemical analysis show that coconut shell charcoal contains many active compounds that have been used in the cosmetic and health industries. The purpose of this study was to obtain an optimal and effective coconut shell charcoal extract gel formula for inhibiting the growth of *K. pneumoniae* bacteria. This study included a *true experimental post-only control group* with different gel concentration groups, namely 3%, 6%, and 9%. The optimal formulation of coconut shell charcoal extract gel is a gel with a concentration of 9%, and the results of the one-way ANOVA statistical analysis show that the treatment of the inhibition test on *K. pneumoniae* bacteria from gels with different concentrations shows that there is a mean difference in the area of the inhibition zone with a significant value of 0.033 ( $p < 0.05$ ). The results of the LSD post-hoc test showed that several treatment groups had significant values ( $p < 0.05$ ). Based on the results of the study, it can be concluded that the optimal formulation of shell charcoal extract gel is a gel with a concentration of 9%, while the most effective gel for inhibiting the growth of *K. pneumoniae* bacteria is a gel with a concentration of 3%.

## PENDAHULUAN

*Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang yang tidak menghasilkan spora, memiliki ukuran  $2 \mu\text{m} \times 0,5 \mu\text{m}$  yang termasuk ke dalam anggota kelompok *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini banyak ditemukan di alam, termasuk pada tumbuhan, hewan, dan manusia. *K. pneumoniae* adalah salah satu agen penyebab terjadinya beberapa jenis infeksi pada manusia, seperti infeksi saluran pernafasan, infeksi saluran kemih (ISK), dan infeksi pada aliran darah (Paczosa & Meccas 2016).

Beberapa tahun terakhir ditemukan generasi *K. pneumoniae* yang memiliki jenis enzim  $\beta$ -lactamase dengan jumlah yang banyak sehingga mampu menghancurkan struktur antibiotik  $\beta$ -lactam seperti karbapenem, penisilin, dan sefalosporin. Antibiotik karbapenem diidentifikasi sebagai antibiotik yang banyak digunakan dalam terapi infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram negatif sehingga memunculkan *carbapenemase-mediated multidrug resistant* (MDR) yaitu kondisi ketika antibiotik dari golongan ini tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae*. Oleh karena itu, saat ini dibutuhkan adanya terapi empirik yang lebih optimal terhadap bakteri *K. pneumoniae* (Salukanan et al., 2018).

*Infectious Disease Society of America* (IDSA) membuat suatu istilah "ESKAPE" untuk menamai bakteri-bakteri yang mempunyai tingkat MDR tinggi dan merupakan singkatan dari *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *K. pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Enterobacter* spp. Semua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri patogen yang dapat mengancam jiwa pasien-pasien penyakit kritis dan *immunocompromised* karena kemampuannya yang sudah resisten dan sulit diobati dengan banyak antibiotik.

Saat ini, banyak hasil penelitian yang menunjukkan adanya resistensi bakteri *K. pneumoniae* terhadap antibiotik. Soleha et al. (2019) melakukan penelitian mengenai pola resistensi *K. pneumoniae* terhadap antibiotik yang menemukan adanya resistensi *K.*

*pneumoniae* dengan tingkat sensitifitas tertinggi terhadap antibiotik meropenem (ME) sebesar 95,6%, cefadroksil (CFR) sebesar 91,4%, cephazolin (KZ) sebesar 85,5%, dan terendah pada ceftazidime (CAZ) sebesar 55,4%. Hasil penelitian lainnya menjelaskan bahwa bakteri *K. pneumoniae* menempati urutan ketiga sebagai penyebab infeksi pneumonia di ruang ICU RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada periode Januari-Desember 2017 (Salukanan et al., 2018).

Meningkatnya resistensi antibiotik bakteri *K. pneumoniae* dapat menjadi masalah besar di bidang kesehatan, karena infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang resisten dapat membahayakan nyawa pasien. Sulitnya menemukan antibiotik yang ampuh dan efektif dalam mengendalikan bakteri tersebut mengakibatkan biaya pelayanan kesehatan menjadi mahal dan dibutuhkan alternatif lain seperti penemuan dan penggunaan obat berbahan alam.

Keanekaragaman hayati berupa tumbuh-tumbuhan memiliki potensi yang tinggi dan mampu dikembangkan sebagai obat alami yang dapat menjadi alternatif untuk mengobati berbagai jenis penyakit infeksi. Banyak orang percaya bahwa obat yang berasal dari tumbuhan relatif lebih aman untuk dikonsumsi dalam jangka panjang dibandingkan dengan obat kimia (Puasa et al., 2019).

Salah satu bahan alam yang banyak dijumpai di sekitar kita adalah tempurung kelapa. Bahan ini umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar dan kerajinan tangan saja. Namun, beberapa hasil penelitian (analisis fitokimia) tentang arang tempurung kelapa menunjukkan bahwa arang tempurung kelapa mengandung banyak senyawa antibakteri. Atas dasar hal tersebut, maka saat ini arang tempurung kelapa telah banyak dimanfaatkan di industri kosmetik dan kesehatan untuk dijadikan sebagai masker kecantikan, pembersih wajah, dan juga sabun mandi (Lestari et al., 2021).

Tempurung kelapa merupakan pelindung bagi daging kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang keras di bagian dalam dengan ketebalan 3-5 mm di bawah lapisan sabut kelapa. Meskipun awalnya hanya dianggap sebagai limbah,

ternyata tempurung kelapa ini dapat diolah menjadi arang aktif yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dengan berbagai manfaat. Di negara Cina dan Amerika Utara, arang aktif dari tempurung kelapa ini telah digunakan sebagai obat tradisional yang berfungsi untuk mengatasi permasalahan pada kulit seperti dermatitis atopik, tumit kering disertai pecah-pecah, dan jerawat. Selain itu, senyawa yang terkandung di dalam arang aktif ini juga dapat digunakan sebagai kandidat obat-obatan, makanan dan minuman (Sandoro *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai pembuatan sediaan gel arang tempurung kelapa dan uji daya hambat terhadap bakteri *K. pneumoniae*. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula gel ekstrak arang tempurung kelapa yang optimal dan efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae*.

## METODE PENELITIAN

### Desain, Tempat dan Waktu

Desain penelitian ini menggunakan *true experimental post only control group* yang terdiri dari 5 kelompok, dengan dua kelompok sebagai kontrol positif (antibiotik *ciprofloxacin*) dan kontrol negatif (DMSO), serta tiga kelompok lainnya sebagai perlakuan dengan konsentrasi ekstrak arang tempurung kelapa yang berbeda, yaitu F1 (3%), F2 (6%), dan F3 (9%). Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2021 hingga Februari 2022 di empat laboratorium yang berbeda, yaitu Laboratorium Biologi Farmasi, Laboratorium Teknologi Farmasi, Laboratorium Kimia Analisis Farmasi Fakultas Farmasi dan Laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, tabung reaksi, rak tabung, botol kaca, jarum ose, lampu bunsen, korek api, pinset, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, mikropipet, *white tip*, *blue tip*,

autoklaf, inkubator, laminar air flow, vorteks, *hot plate stirer*, blender, spektrofotometer, kompor gas, batang pengaduk, timbangan analitik, cawan porselen, *waterbath*, *rotary evaporator*, GCMS-QP2010 SE merk Shimadzu Europa, ayakan, kain saring, *vakum pump*, corong *Buchner*, erlenmeyer bercucuk, martil, spatula, stoples kaca, botol sampel (botol plastik), dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi isolat bakteri *K. pneumoniae*, arang tempurung kelapa, akuades, larutan etanol 96%, gliserin, larutan DMSO, antibiotik *ciprofloxacin*, medium *Mueller Hinton Agar* (MHA), medium *Tryptone Soy Broth* (TSB), Na-CMC, *paper disk blank*, propilen glikol, aluminium foil, dan *wrapping plastic*.

### Ekstraksi Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa sebanyak 10 kg ditumbuk dan dihaluskan dengan blender, kemudian diayak dengan pengayak hingga menjadi serbuk halus dan diperoleh hasil sebanyak 6 kg. Selanjutnya dilakukan ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan cara merendam serbuk arang tempurung kelapa di dalam pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1 kg : 1 liter. Semua stoples kaca tersebut disimpan pada suhu ruang selama 5 hari dengan setiap hari dibuka untuk dilakukan pengadukan dan penambahan etanol apabila volume etanol 96% berkurang. Setelah itu, dilakukan proses pemisahan dengan cara menyaring pelarut menggunakan erlenmeyer bercucuk, corong *Buchner*, kertas saring dan pompa vakum. Hasil penyaringan selanjutnya diekstraksi, dimurnikan dan dipisahkan menggunakan *rotary evaporator* dan setelah itu diuapkan menggunakan *waterbath* sehingga diperoleh ekstrak kental arang tempurung kelapa. Selanjutnya hasil ekstraksi ditimbang guna mengetahui jumlah ekstrak yang diperoleh dan dilakukan juga analisis rendemen. Rendemen merupakan perbandingan berat ekstrak yang dihasilkan dengan berat bahan baku yang digunakan (Sari *et al.*, 2021). Nilai rendemen ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Ekstrak Kental} \times 100\%}{\text{Berat Serbuk Arang}}$$

### **Analisis Kandungan Senyawa Aktif Secara GCMS**

Senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak arang tempurung kelapa diidentifikasi menggunakan alat GCMS-QP2010 SE (Shimadzu). Proses identifikasi ini diawali dengan preparasi sampel yaitu ekstrak arang tempurung kelapa sebanyak 3 g dilarutkan ke dalam 3 mL etanol 96%. Kemudian dikocok dalam corong pisah selama 5 menit dan didiamkan beberapa saat. Hasil fraksi atas (etanol 96%) dipisahkan dari fraksi bawah dan hasil pemisahan (fraksi atas) ditampung dalam botol kaca, sedangkan fraksi bawah ditambahkan lagi dengan 3 mL larutan 96 % larutan etanol, dikocok lagi dalam corong pisah seperti semula. Fraksi atas yang dihasilkan pada ekstraksi kedua ditampung dalam botol kaca yang sama, kemudian dipisahkan dengan meniupkan gas nitrogen hingga tersisa volume sekitar 1 mL. Hasil ini kemudian dianalisis secara GCMS hingga didapatkan nama-nama senyawa kimia yang terkandung didalamnya.

### **Pembuatan Sediaan dan Formulasi Gel Arang Tempurung Kelapa**

Sediaan gel ekstrak dibuat dari ekstrak arang tempurung kelapa dan zat tambahan. Formulasi gel dilakukan secara *trial-error* yang mengacu pada data dan informasi dari literatur peneliti lain. Tahap pembuatan basis gel ekstrak arang tempurung kelapa dilakukan dengan cara melarutkan 2% Na-CMC dalam 80 ml akuades panas, kemudian dihomogenkan hingga larut dan diaduk secara terus menerus hingga mendidih. Ditambahkan 10% gliserin, 5% propilenglikol dan 3% ekstrak arang tempurung kelapa ke dalam campuran tadi dengan posisi diaduk terus-menerus hingga tidak terdapat gumpalan. Setelah itu, campuran dihaluskan kembali menggunakan mortal guna memperoleh sediaan gel yang baik dan terjamin homogenitasnya. Berkenaan dengan sediaan gel yang telah memenuhi standar parameter penelitian menunjukkan penampilan fisik yang baik serta memberikan rasa nyaman dan tidak lengket dikulit,

maka disusunlah 3 formulasi gel ekstrak arang tempurung kelapa dengan konsentrasi 3%, 6%, dan 9% (Krongrawa *et al.*, 2018).

### **Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa**

Hasil formulasi gel ekstrak arang tempurung kelapa perlu dilakukan uji stabilitas gel yang meliputi uji daya sebar, uji homogenitas, uji viskositas, dan pH. Uji stabilitas ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perubahan pada kondisi gel ekstrak selama masa penyimpanan.

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan penyebaran gel pada kulit saat dioleskan. Gel ditimbang sebanyak 1 gram diletakkan pada kaca transparan berdiameter 15 cm, kemudian ditutup dengan kaca lainnya di atasnya dan ditambah pemberat 150 gram, dibiarkan selama 1 menit lalu diukur diameter penyebarannya.

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya butiran kasar yang terbentuk di dalam sediaan gel. Sediaan gel dioleskan pada kaca, kemudian diamati bagian yang tidak homogen atau tidak tercampur.

Uji nilai pH dilakukan dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam sediaan gel ekstrak arang tempurung kelapa. Nilai pH yang sesuai dengan nilai pH kulit yaitu berkisar 4,5–6,5 (Sukartiningsih *et al.*, 2019).

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan sediaan gel, dilakukan dengan cara menempatkan bagian spindel alat ke dalam sediaan gel hingga terendam sempurna dengan kecepatan 50 rpm.

### **Uji Daya Hambat Sediaan Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa terhadap *K. pneumoniae***

Proses kultur bakteri *K. pneumoniae* dilakukan menggunakan metode *Standar Plate Count* (SPC). Diambil satu ose kultur bakteri untuk dimasukkan ke dalam Erlenmeyer berisi 25 ml medium TSB steril lalu diinkubasi di dalam *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam pada suhu 37 °C. Medium *Trypticase Soy Broth* (TSB) yang menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae* (ditandai terbentuknya

kekeruhan) dilakukan pengenceran  $10^5$ . Kemudian dilakukan perhitungan jumlah sel dengan metode turbidimetri menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh dikonversi menjadi jumlah sel/ml menggunakan software berbasis web yaitu *OD600 Calculator* (<https://www.agilent.com>).

Uji daya hambat gel ekstrak arang tempurung kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae* dilakukan dengan metode difusi agar. Dari hasil pengenceran  $10^4$  dilakukan *plating* pada medium *Mueller Hinton Agar* (MHA) secara *spread plate*. Kemudian permukaan agar diberi kertas cakram steril berdiameter 6 mm sebanyak 5 buah dengan masing-masing diolesi sediaan gel antibiotik *ciprofloxacin* (sebagai kontrol positif), sediaan gel DMSO (sebagai kontrol negatif), serta sediaan gel ekstrak arang tempurung kelapa konsentrasi 3%, 6%, dan 9%. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Setelah masa inkubasi selesai, dilakukan pengamatan dan pengukuran zona hambat menggunakan jangka sorong.

Adanya perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk pada saat pengukuran menggunakan jangka sorong dan diameter kertas cakram, maka selanjutnya dilakukan perhitungan diameter zona hambat tersebut dengan rumus perhitungan dari Kurniawan & Yulistiani (2020) sebagai berikut:

$$L_{zhaw} : \pi \cdot r_a^2$$

$$L_{kc} : \pi \cdot r_b^2$$

$$L_{zhak} : L_{zhaw} - L_{kc}$$

Keterangan:

- ra : Jari-jari zona hambat (mm)  
 rb : Jari-jari kertas cakram (mm)  
 Lzhaw : Luas zona hambat awal (mm<sup>2</sup>)  
 Lkc : Luas kertas cakram (mm<sup>2</sup>)  
 Lzhak : Luas zona hambat akhir (mm<sup>2</sup>)  
 π : 3,14

## Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji *One Way ANOVA*. Apabila data terdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc LSD* (*Least Significant Difference*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### Hasil Perhitungan Rendemen Ekstrak

Analisis rendemen ini bertujuan untuk mengetahui jumlah atau kadar metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak, tanpa mengetahui jenis senyawa yang terkandung didalamnya (Sari *et al.*, 2021).

**Tabel I.** Rendemen Ekstrak Arang Tempurung Kelapa

Bahan	Berat Bahan	Pelarut	Berat Ekstrak	% Rendemen
Arang Tempurung Kelapa	6 kg	Etanol 96%	11,23 gram	0,18%

Berdasarkan data pada tabel I dapat dilihat bahwa jumlah ekstrak yang diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% ini berkisar 11,23 dengan nilai rendemen sebesar 0,18%. Rendahnya nilai rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa proses ekstraksi dengan metode maserasi yang menggunakan jenis pelarut etanol 96% tidak bekerja secara maksimal. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya Verdiana *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa jenis pelarut etanol mampu menghasilkan nilai rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut jenis lainnya yang mencapai 52,72%. Tinggi rendahnya suatu rendemen ekstrak dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan konsentrasi antara jenis pelarut dan senyawa yang terkandung didalamnya.

#### Senyawa Aktif Arang Tempurung Kelapa

Melalui proses analisis senyawa kimia menggunakan metode GC-MS, dapat diketahui bahwa pada ekstrak arang tempurung kelapa terdapat lebih dari 500 jenis senyawa aktif dengan tiga diantaranya adalah jenis

senyawa yang paling dominan seperti dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel II.** Jenis Senyawa Aktif pada Ekstrak arang Tempurung Kelapa

Peak	Senyawa	Height	A/H	Mark
1	Alpha-Santalol (CAS)	25,53	21,35	3,82
2	Eicosane (CAS)	19,93	17,01	3,75
3	Santalol (CAS)	15,94	11,61	4,4

Senyawa Santalol (*alpha-Santalol*) merupakan kandungan utama di dalam minyak atsiri yang diperoleh dari tanaman cendana. Kandungan senyawa santalol ini juga dianggap sebagai indikator dalam menentukan kualitas minyak cendana. Selain digunakan sebagai bahan aroma terapi, kandungan dari minyak cendana ini juga sering dimanfaatkan dalam bidang kosmetik dan obat-obatan salah satunya sebagai senyawa antibakteri (Ariyanti & Asbur, 2018). Senyawa *Eicosane* merupakan senyawa hidrokarbon alifatik yang termasuk dalam kelompok alkana dan sering dijumpai pada bunga mekar dan tumbuhan seperti brokoli hijau, wortel, apel, dan *pokcoy*. Dalam bidang kesehatan, senyawa *Eicosane* memiliki manfaat yakni sebagai bahan antibakteri, antijamur, dan antitumor (Hana et al., 2020).

### Formulasi Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa

Berdasarkan formula sediaan basis gel yang telah dibuat, kemudian dirancang formula gel ekstrak arang tempurung kelapa yang dibagi menjadi 3 formulasi dengan ketentuan konsentrasi ekstrak arang tempurung kelapa F1 (3%), F2 (6%), F3 (9%). Formulasi sediaan gel dalam bentuk variasi yang berbeda dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel III.** Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa

Bahan	Konsentrasi Bahan (%)		
	F1 (3%)	F2 (6%)	F3 (9%)
Na-CMC	0,5 g	0,5 g	0,5 g
Gliserin	2,5 g	2,5 g	2,5 g
Propilenglikol	1,25 g	1,25 g	1,25 g
Ekstrak Arang	0,75 g	1,5 g	2,25 g

Tempurung Kelapa			
Akuades	20 ml	19,25 ml	18,5 ml
Total	25 ml	25 ml	25 ml

### Uji Stabilitas Gel

Adanya perlakuan uji stabilitas gel ini bertujuan untuk mengetahui kondisi serta kualitas gel ekstrak arang tempurung kelapa dalam masa penyimpanan. Berdasarkan uji yang telah dilakukan yakni uji daya sebar, homogenitas, uji pH dan viskositas menunjukkan bahwa gel ekstrak arang tempurung kelapa ini dengan konsentrasi 3%, 6%, dan 9% ini memiliki sifat dan kualitas yang dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel IV.** Hasil Uji Stabilitas Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa

Uji Stabilitas	Konsentrasi (%)		
	F1 (3%)	F2 (6%)	F3 (9%)
Daya Sebar (cm)	4,35	3,95	4,1
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
pH	6,53	6,92	6,94
Viskositas (CPs)	2,424	5,064	5,904

Gel adalah sediaan setengah padat yang jernih, transparan dan juga berisi zat aktif. Sediaan gel biasanya mengandung air yang bisa menimbulkan rasa dingin dan melembabkan saat digunakan. Kelebihan sediaan gel dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bagi penggunaannya, dan juga menyerap lebih cepat pada kulit dibandingkan dengan krim.

Sediaan gel sering digunakan di dunia industri kosmetik dan kesehatan dengan tujuan sebagai pembawa dalam pemberian obat pada bagian mukosa atau kulit (Rosari et al., 2021). Untuk menghasilkan sediaan gel dibutuhkan suatu formulasi gel yang mengandung senyawa *gelling agent* sebagai bahan utama dalam pembuatan sediaan ini. Jika formulasi gel telah didapatkan, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan uji stabilitas gel untuk mengetahui kualitas sediaan gel yang terdiri dari uji daya sebar, homogenitas, kadar pH, viskositasnya serta kemampuan uji daya hambat gel dalam menekan pertumbuhan suatu bakteri (Sayuti, 2015).

Hasil data uji daya sebar berdasarkan pada tabel 4, menunjukkan bahwa formula sediaan gel ekstrak arang tempurung kelapa dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan luas penyebaran yang kurang dari 5 cm. Uji ini menunjukkan kemampuan sediaan gel dalam menyebar pada permukaan kulit. Hasil daya sebar sediaan gel yang baik adalah 5-7 cm atau 5,54-6,08 cm (berdasarkan standar SNI). Sediaan gel yang sulit menyebar akan mengurangi kenyamanan penggunaan dan efektivitas penggunaan sediaan gel (Sukartiningsih et al., 2019).

Pada pengukuran homogenitas pada ketiga gel ekstrak tersebut menunjukkan bahwa sediaan gel memiliki homogenitas yang baik, yang dibuktikan dengan tidak terbentuknya butiran kasar yang terbentuk pada sediaan gel ekstrak.

Data hasil uji kadar pH menunjukkan bahwa dari ketiga gel ekstrak memiliki kadar pH yang lebih tinggi

dibandingkan dengan rentang kadar pH untuk kulit yakni di atas nilai kadar 6,5. Nilai pH gel yang sesuai dengan nilai pH kulit yaitu berkisar 4,5 – 6,5 (Sukartiningsih et al., 2019).

Menurut Rosari et al. (2021), nilai viskositas yang baik pada sediaan gel berada pada rentang nilai 2.000-50.000 CPs. dari hasil uji viskositas yang telah dilakukan pada ketiga konsentrasi gel ekstrak menunjukkan bahwa gel ekstrak memiliki nilai viskositas yang baik yang berkisar antara 2.424 cps sampai dengan 5.904 cps.

#### **Uji daya Hambat Sediaan Gel terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae***

Hasil pengamatan dan pengukuran uji daya hambat gel ekstrak arang tempurung kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae* dengan metode difusi cawan setelah masa inkubasi 1×24 jam dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel V.** Hasil Pengukuran Rerata Luas Zona Hambat Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa terhadap Bakteri *K. pneumoniae*

No	Perlakuan	Luas Zona Hambat (mm <sup>2</sup> )			Jumlah	Rerata (mm <sup>2</sup> )
		U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
1.	K (+)	394,25	44	476,21	914,46	304,82
2.	K (-)	0	0	0	0	0
3.	F1	148,36	28,45	78,55	255,36	85,12
4.	F2	41,1	10,2	0	51,3	17,1
5.	F3	0	77,36	14,72	92,08	30,69

Keterangan:

U<sub>1</sub>: Ulangan ke-1, U<sub>2</sub>: Ulangan ke-2, U<sub>3</sub>: Ulangan ke-3

Cara kerja difusi cakram ini adalah senyawa antibakteri yang terkandung di dalam gel akan diserap masuk ke dalam kertas cakram yang kemudian ditempelkan di atas permukaan media MHA yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Setelah diinkubasi beberapa lama, maka hasil uji positif akan ditunjukkan dengan adanya zona hambat (zona bening) di sekitar kertas cakram (Novita, 2016).

## **PEMBAHASAN**

Data hasil uji daya hambat gel ekstrak arang tempurung kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae* pada tabel 5 menunjukkan bahwa gel ekstrak arang tempurung

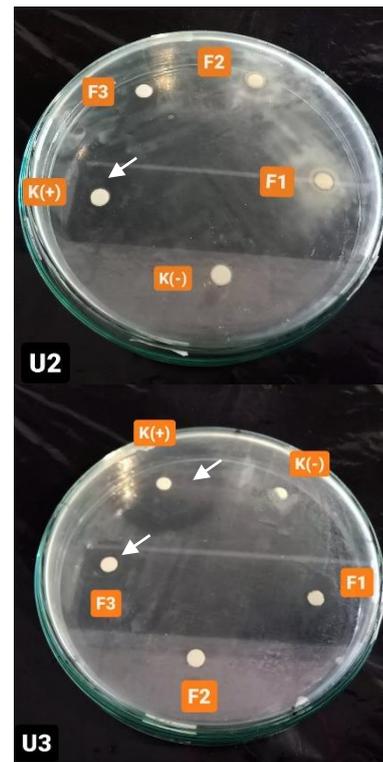
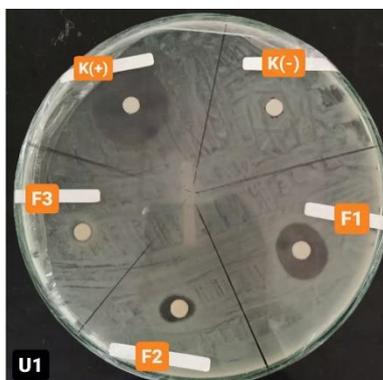
kelapa efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram. Hasil uji daya hambat diperoleh bahwa perlakuan gel ekstrak konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae* pada tiga kali ulangan, sedangkan daya hambat pada perlakuan gel ekstrak konsentrasi 6% dan 9% hanya terdapat pada dua ulangan.

Dari data tabel 5 terbukti bahwa gel ekstrak arang tempurung kelapa ini memiliki kemampuan daya hambat yang sangat kuat dibuktikan dengan nilai luas rerata >20 mm<sup>2</sup>. Aktivitas zona hambat antibakteri dikelompokkan dalam empat kategori, yakni: aktivitas lemah (<5 mm),

sedang (5-10 mm), kuat (>10-20 mm), sangat kuat (>20-30 mm) (Widiani & Pinatih, 2020). Aktivitas daya hambat antibakteri ini dinyatakan berdasarkan luas zona bening yang dihasilkan di sekitar kertas cakram. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur dalam satuan mm (Rastina *et al.*, 2015).

Besar kecilnya hasil pengukuran rerata luas zona hambat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang tidak berdifusi dengan baik ke dalam media, sehingga proses penghambatan gel ekstrak arang tempurung kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae* tidak bekerja secara maksimal. Seperti pada perlakuan uji daya hambat kelompok konsentrasi 6% dan 9% yang tidak menunjukkan adanya zona hambat. Hal ini berkaitan dengan prosedur kerja yang telah dilakukan, pada tahap uji daya hambat yakni pemberian ekstrak arang tempurung kelapa pada kertas cakram yang tidak menetapkan jumlah volume yang digunakan, hanya diolesi pada sisi bagian kertas cakram yang akan ditempel di permukaan media.

Dari semua perlakuan uji daya hambat terhadap bakteri *K. pneumoniae*, nilai rerata luas zona hambat terbesar terdapat pada kontrol positif ciprofloxacin sebesar 304,82 mm<sup>2</sup> dan nilai rerata luas zona hambat terendah terdapat pada kelompok perlakuan konsentrasi 6% sebesar 17,1 mm<sup>2</sup>. Kontrol negatif DMSO tidak menunjukkan adanya zona hambat di sekitar kertas cakram. Hasil pengujian daya hambat gel ekstrak arang tempurung kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae* dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil Uji Daya Hambat Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa terhadap bakteri *K. pneumoniae*  
U<sub>1</sub>: Ulangan 1, U<sub>2</sub>: Ulangan 2, U<sub>3</sub>: Ulangan 3  
K(+): Ciprofloxacin, K(-): DMSO, F1: 3%, F2: 6%, F3: 9%

### Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan mendapatkan hasil yakni data terdistribusi normal dengan nilai signifikan ( $p > 0,05$ ). Selanjutnya, dilakukan uji *One Way ANOVA*, hasil uji yang diperoleh bahwa nilai signifikan 0,033 ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai zona hambat pada bakteri *K. pneumoniae*.

**Tabel VI.** Perbedaan Uji Daya Hambat Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa terhadap Bakteri *K. pneumoniae*

No	Perlakuan	Rerata ± SD (mm <sup>2</sup> )	CI 95%	P.value
1.	K+ (Ciprofolxacin)	304,82 ± 229,56	-265,44 ± 875,08	0,033
2.	K- (DMSO)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
3.	F1	85,12 ± 60,22	-64,48 ± 234,71	
4.	F2	17,10 ± 21,40	-36,06 ± 70,26	
5.	F3	30,54 ± 41,07	-71,35 ± 132,73	

Keterangan: F1: Perlakuan ekstrak 3%, F2: Perlakuan ekstrak 6%, F3: Perlakuan ekstrak 9%

**Tabel VII.** Hasil Uji *Post Hoc* LSD Gel Ekstrak Arang Tempurung Kelapa terhadap Bakteri *K.pneumoniae*

No	Perlakuan	Mean Difference	Std. Error	Sig	P.value
1	K + vs K-	304.82	88.29	0.006*	<0,05
2	K+ vs F1	219.70	88.29	0.032*	
3	K+ vs F2	287.72	88.29	0.009*	
4	K+ vs F3	274.12	88.29	0.011*	
5	K- vs F1	-85.12	88.29	0.358*	
6	K- vs F2	-17.10	88.29	0.850	
7	K- vs F3	-30.69	88.29	0.735	
8	F1 vs F2	68.02	88.29	0.459	
9	F1 vs F3	54.42	88.29	0.551	
10	F2 vs F3	-13,59	88,29	0,881	

Keterangan:

(\*) = Terdapat beda nyata signifikan

Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way ANOVA*, diperoleh data (tabel 6) bahwa perlakuan uji daya hambat yang diberikan pada beberapa konsentrasi ekstrak arang tempurung kelapa menunjukkan adanya perbedaan rerata terhadap luas zona hambat bakteri *K. pneumoniae* yang diketahui dengan nilai signifikan 0,033 ( $p < 0,05$ ). Setelah diperoleh hasil yang signifikan, dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* LSD bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Hasil uji *Post Hoc* LSD (Tabel 7) menunjukkan bahwa kelompok perlakuan yang berbeda nyata signifikan ditandai notasi (\*) dengan nilai signifikan ( $p < 0,05$ ). Kelompok perlakuan kontrol positif menunjukkan beda nyata signifikan dengan kelompok perlakuan kontrol negative dan kelompok perlakuan konsentrasi 3%, 6%, dan 9%. Kelompok kontrol negatif menunjukkan beda nyata signifikan hanya dengan kelompok perlakuan konsentrasi 3%. Namun, antar kelompok perlakuan konsentrasi 3%, 6%, dan 9% tidak menunjukkan adanya perbedaan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, formulasi gel ekstrak arang tempurung yang optimal dimiliki oleh gel dengan konsentrasi 9%, sedangkan gel yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae* adalah gel dengan konsentrasi 3%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., and Asbur, Y. 2018. "Cendana (*Santalum Album* L.) Sebagai Tanaman Penghasil Minyak Atsiri." *Jurnal Kultivasi* 17(1):558–67.
- Hana, P.N., Nurchayati, Y., dan Budihastuti, R. 2020. "Efek Naungan Dan Umur Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Profil Metabolit Bunga Krisan (*Chrysanthemum* Sp.)." *Buletin Anatomi Dan Fisiologi* 5(1):8–17.
- Krongrawa, W., Limmatvapirat, S., Pongnimitprasert, N., Meetam, P. and Limmatvapirat, C. 2018. "Formulation and Evaluation of Gels Containing Coconut Kernel Extract for Topical Application." *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences* 13(5):415–24. doi: 10.1016/j.ajps.2018.01.005.

- Kurniawan, K. and Yulistiani, M. 2020. "A Production and Activity Test of Anti-Bacterial Compounds of Endophytic Fungi BR-S1 (a) Isolate Extract in Different General Growth Media." *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy* 14(5):206–12. doi: 10.5530/ctbp.2020.4s.25.
- Lestari, D.F., Fatimatu Zahra, F. and Dominica, D. 2021. "Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Sabun Cuci Tangan Cair Berbahan Arang Aktif Batok Kelapa." *Jurnal Sains Dan Kesehatan* 3(2):242–47. doi: 10.25026/jsk.v3i2.384.
- Novita, W. 2016. "Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (*Piper Betle* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* Secara *In Vitro*." *JMJ* 4(2):140–55.
- Paczosa, M.K. and Mecsas, J. 2016. "Klebsiella Pneumoniae: Going on the Offense with a Strong Defense." *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 80(3):629–61. doi: 10.1128/membr.00078-15.
- Puasa, N.S., Fatimawali, F. and Wiyono, W. 2019. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Isolat Urin Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih." *Pharmakon* 8(4):982. doi: 10.35799/pha.8.2019.29379.
- Rastina, Sudarwanto, M. and Wientarsih, I. 2015. "Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Curry Leaf (*Murraya Koenigii*) on *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas* sp." *Jurnal Kedokteran Hewan* 9(2):185–88.
- Rosari, V., Fitriani, N. and Prasetya, F. 2021. "Optimasi Basis Gel Dan Evaluasi Sediaan Gel Anti Jerawat Ekstrak Daun Sirih Hitam (*Piper Betle* L. *Var Nigra*)." *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences Vol 13*: 204–12.
- Salukanan, R.T., Zulfariansyah, A. and Sitanggang, R.H. 2018. "Pola Pneumonia Nosokomial Di Unit Perawatan Intensif Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Hasan Sadikin Bandung Periode Januari-Desember 2017." *Jurnal Anestesi Perioperatif* 6(2):126–36. doi: 10.24036/perspektif.v4i4.466.
- Sandoro, S.P.S., Suprianto, S. and Sumardi, S. 2021. "Formulasi Sediaan *EyeBrow Cream* Arang Batok Kelapa." *Jurnal Indah Sains Dan Klinis* 2(2):12–17. doi: 10.52622/jisk.v2i2.26.
- Sari, Y., Syahrul, S. and Iriani, D. 2021. "Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Pada Kijing (*Pilsbryocncha* sp.) Dengan Pelarut Berbeda." *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia* 13(01):16–20.
- Sayuti, N.A. 2015. "Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia Alata* L.)." *Jurnal Kefarmasian Indonesia* 5(2):74–82. doi: 10.22435/jki.v5i2.4401.74-82.
- Soleha, T.U. and Edwin, G.W.P. 2019. Pola Resistensi Cephalosporin Generasi III Dan Meropenem Pada Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Di Laboratorium Kesehatan Daerah Lampung Tahun 2017." *JK Unila* 3(1):141–46.
- Sukartiningsih, Y.N.N.T., Edi, H.J. and Siampa, J.P. 2019. "Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Kaliandra (*Calliandra surinamensis* Benth) Sebagai Antibakteri." *Pharmakon* 8(4):801. doi: 10.35799/pha.8.2019.29356.
- Verdiana, M., Widarta, I.W.R. and Permana, I.D.G.M. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.)." *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)* 7(4):213. doi: 10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08.
- Widiani, P.I., and Pinatih, K.J.P. 2020. "Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)." *Medika Udayana* 9(3):22–28.