

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Paku Resam (*Gleichenia linearis* Burm.) pada Tiga Bakteri Penyebab Akne Vulgaris

Salmi^{1*}, Monica Kharisma Swandi

¹Prodi Biologi Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Merawang Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

*Corresponding author: namiesalmi@gmail.com

Received: 13 November 2022; Accepted: 29 December 2022

Abstract: Acne vulgaris or acne is a skin disease caused by a bacterial infection. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of methanol extract of paku resam leaves (*Gleichenia linearis* Burm.) on three different acne-causing bacteria *Propionibacterium acnes* ATCC 6919, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. The research consisted of an antibacterial activity test using the disc diffusion method, a minimum inhibitory concentration (MIC) test, a minimum bactericidal concentration (MBC) test, and an equivalence test of antibacterial activity with clindamycin as a positive control. This study found that the methanol extract of paku resam leaves had a significant effect ($p < 0.05$) on inhibiting the growth of the three bacteria at all concentrations tested, namely 2.5; 5; 10; 15; 20; 30%. The MIC value of the extract was lower for *P. acnes* ATCC 6919 and *S. epidermidis* ATCC 12228 by 1.63%, compared to *S. aureus* ATCC 25923 by 3.25%. The KBM value of methanol extract of paku resam leaves was lower for *P. acnes* ATCC 6919 and *S. epidermidis* ATCC 12228 (3.25%) compared to *S. aureus* ATCC 25923 (6.5%). The equivalence test showed that the antibacterial activity of the methanol extract of paku resam did not as strong as clindamycin inhibitory activity to the acne-causing bacteria. In conclusion, the methanolic extract of paku resam leaves has antibacterial activity toward three acne-causing bacteria based on the antibacterial test, MIC, and KBM tests, but its activity was still lessened than clindamycin.

Keywords: acne, antibacterial activit, methanol extract, paku resam

Abstrak: Akne vulgaris atau jerawat merupakan salah satu penyakit kulit yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam (*Gleichenia linearis* Burm.) pada *Propionibacterium acnes* ATCC 6919, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakteri penyebab jerawat. Pengujian terdiri atas uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram, uji konsentrasi hambat minimum (KHM), uji konsentrasi bunuh minimum (KBM) dan uji kesetaraan aktivitas antibakteri dengan antibiotik klindamisin sebagai kontrol positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun paku resam berpengaruh nyata ($p < 0.05$) menekan pertumbuhan ketiga bakteri pada semua konsentrasi yang diujikan yaitu 2.5; 5; 10; 15; 20; 30 %. Nilai KHM ekstrak lebih rendah terhadap *P. acnes* ATCC 6919 dan *S. epidermidis* ATCC 12228 sebesar 1.63%, dibandingkan pada *S. aureus* ATCC 25923 sebesar 3.25%. nilai KBM ekstrak metanol daun paku resam lebih rendah terhadap *P. acnes* ATCC 6919 dan *S. epidermidis* ATCC 12228 (3.25%) dibandingkan pada *S. aureus* ATCC 25923 (6.5%). Hasil uji kesetaraan menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak metanol paku resam masih lebih rendah dibandingkan klindamisin. Sebagai kesimpulan, ekstrak metanol daun paku resam mampu menghambat pertumbuhan 3 bakteri penyebab jerawat berdasarkan uji antibakteri, KHM dan KBM, namun aktivitasnya masih lebih rendah dibandingkan klindamisin.

Kata Kunci: ekstrak metanol, jerawat, paku resam, aktivitas antibakteri.

DOI: 10.15408/pbsj.v4i2.30474

1. PENDAHULUAN

Akne vulgaris atau dikenal dengan jerawat merupakan penyakit kulit kronis yang disebabkan oleh berbagai faktor. Penyakit ini menempati peringkat kedelapan sebagai penyakit kulit yang paling umum terjadi dengan estimasi global 9.38% (Heng & Chew, 2020). Penyakit ini ditemukan pada

berbagai rentang usia, namun lebih banyak pada usia remaja 14-17 tahun (Dhamayanti, 2019). Akne vulgaris dipicu oleh berbagai faktor eksternal yang menyebabkan ketidakseimbangan bakteri komensal kulit sehingga meningkatkan kesempatan bakteri patogen untuk tumbuh. Sari *et al.* (2020) melaporkan

bahwa *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* lebih dominan ditemukan pada kulit dengan akne vulgaris. Bakteri lain yang juga ditemukan yaitu *S. aureus*, *S. hominis*, *S. haemolyticus*, *Leuconostoc mesentroides*, *Micrococcus luteus*, *Kocuria varians*, *S. vitulinus*, *S. aohnii*, *S. arlette* dan *Dermaococcus nishinomyanesis*.

Penanganan akne vulgaris harus dilakukan dengan cepat dan tepat. Tatalaksana yang perlu dilakukan diantaranya membatasi pertumbuhan bakteri menggunakan antibiotik, mengurangi inflamasi dengan obat golongan kortikosteroid dan menghambat mikrokomedo dengan retinoid (Sanjay, 2011). Kendala yang muncul dalam menangani akne vulgaris dapat terjadi karena adanya peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotik. *P. acnes* dan *S. epidermidis* dilaporkan mengalami resistensi dalam 4-6 minggu setelah pemberian antibiotik eritromisin dan klindamisin secara topikal. Pada pemberian antibiotik secara oral juga ditemukan efek samping lainnya berupa gangguan keseimbangan mikrobiota usus (Claudel *et al.*, 2019). Hal inilah yang menyebabkan penemuan kandidat senyawa dengan aktivitas antibakteri dapat menjadi solusi alternatif dalam pengobatan akne vulgaris.

Paku resam (*Gleichenia linearis* Burm.) merupakan salah satu jenis paku yang banyak ditemui di tempat terbuka dan menjadi spesies pionir suksesi lahan kritis. Dominansinya pada permukaan tanah dan menghambat pertumbuhan lain menyebabkan tumbuhan paku-pakuan ini digolongkan sebagai tumbuhan invasif. Penggunaan paku resam secara empiris dalam pengobatan tradisional telah banyak dilakukan. Di Asia tenggara, paku resam secara tradisional digunakan dalam pengobatan demam, luka dan ulkus. Paku resam dimanfaatkan dalam pengobatan berbagai jenis penyakit kulit oleh masyarakat Malaysia (Othman *et al.*, 2020).

Penggunaan paku resam dalam pengobatan tradisional juga dilakukan oleh masyarakat Desa Saham, Kalimantan Barat dan Masyarakat Desa Bukit Mas, Sumatera Utara memanfaatkan paku resam sebagai salah satu bahan dalam pengobatan tradisional mereka (Winda, *et al.*, 2016; Nasution *et al.*, 2016). Masyarakat Bangka Belitung memanfaatkan paku resam sebagai alternatif sabun cuci muka alami. Rizal (2017) melaporkan bahwa paku resam memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Aktivitas antibakteri ekstrak paku resam telah diuji pada beberapa bakteri seperti *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Micrococcus luteus* (Lai *et al.*, 2009). Namun, penelitian terhadap bakteri penyebab akne vulgaris belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penting untuk dilakukannya penelitian ini dengan tujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam terhadap tiga jenis bakteri penyebab jerawat yaitu *P. acnes*, *S. epidermidis* dan *S. aureus*.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam ekstraksi sampel yaitu metanol. Bahan yang digunakan untuk uji antibakteri, KHM dan uji kesetaraan diantaranya nutrient agar (NA), nutrient broth (NB), alkohol 70%, akuadest, dan klindamisin. Bakteri uji yang digunakan yaitu *S. epidermidis* ATCC 12228, *P. acnes* ATCC 6919 dan *S. aureus* ATCC 25923.

2.1 Pengumpulan sampel dan preparasi sampel paku resam

Daun paku resam yang dipilih adalah daun paku resam muda yang terletak pada ujung tangkai dan berwarna hijau muda. Daun berasal dari tumbuhan paku resam yang tumbuh di lingkungan kampus Universitas Bangka Belitung. Daun yang telah dikumpulkan, disortasi, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan anginkan lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Daun kering

selanjutnya dihaluskan dengan blender dan disaring untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam.

2.2 Ekstraksi daun paku resam

Ekstraksi daun paku resam dilakukan dengan metode maserasi. Serbuk daun direndam dalam pelarut metanol dengan perbandingan 1:10. Perendaman dilakukan selama 3x24 jam di atas *shaker* dengan kecepatan 150 rpm. Filtrat diperoleh dari penyaringan menggunakan kertas saring untuk selanjutnya dipisahkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta.

2.3 Uji aktivitas ekstrak metanol daun paku resam

Ekstrak metanol dengan konsentrasi 30% dibuat dengan melarutkannya dengan DMSO 5%. Larutan ini selanjutnya diencerkan hingga diperoleh konsentrasi yang lebih kecil 20%, 15%, 10%, 5% dan 2.5%. Kontrol positif dan negatif disiapkan berupa klindamisin 0.03% (+) dan larutan DMSO 0.5% (-). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada saat bakteri dalam fase pertumbuhan optimum (nilai absorbansi 0.6-0.8). Sebanyak 0.1 mL bakteri uji disebar dengan teknik spread plate diatas media NA yang telah memadat dalam cawan petri. Kertas cakram dengan diameter 6 mm direndam dalam ekstrak daun paku resam dengan variasi konsentrasi (30%, 20%, 15%, 10%, 5%, dan 2.5%, kontrol positif dan kontrol negatif selama 15 menit. Kertas cakram kemudian diletakkan di atas media NA yang sudah dilapisi bakteri uji, lalu diinkubasi selama 24 jam. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

2.4 Penentuan konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak metanol daun paku resam.

Larutan uji ekstrak metanol daun paku resam dibuat dengan konsentrasi yang bervariasi sebanyak 0.5 mL ekstrak ditambahkan pada tabung reaksi yang berisi

9.5 mL NB sehingga diperoleh konsentrasi akhir ekstrak; 6.5%, 3.25%, 1.63%, 0.81%, 0.4% dan 0.2%. Hal yang sama juga dilakukan pada kontrol positif dan negatif. DMSO 0.5% digunakan sebagai kontrol negatif dan klindamisin 0.03% digunakan sebagai kontrol positif. Sebanyak 1 ose bakteri uji diinokulasi dalam campuran ekstrak/ DMSO 5%/ klindamisin secara aseptik yang kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kekeruhan diamati pada akhir masa inkubasi untuk menentukan nilai KHM. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dinyatakan sebagai nilai KHM.

2.5 Penentuan konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak metanol daun paku resam

Satu ose bakteri yang tumbuh pada media NB pengujian KBM diinokulasi pada media NA dengan teknik streak plate, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Konsentrasi terendah ekstrak yang menyebabkan pertumbuhan koloni < 0.1% dari jumlah koloni inokulum awal dinyatakan sebagai KBM.

2.6 Penentuan kesetaraan aktivitas antibakteri dengan antibiotik klindamisin

Serial larutan klindamisin dengan konsentrasi 12.5; 25; 50; 100; 150 dan 300 µg/mL disiapkan dan diukur zona hambatnya pada ketiga bakteri. Kurva standar dibuat dengan menghubungkan konsentrasi klindamisin (x) dan zona hambat (y) yang dihasilkan sehingga didapat suatu persamaan linear. Kesetaraan aktivitas ekstrak dengan klindamisin diperoleh dengan memasukkan zona hambat ekstrak (x) pada persamaan linear kurva standar.

2.7 Teknik analisis data

Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan melihat aktivitas antibakteri dan konsentrasi

hambat minimum ekstrak daun paku resam terhadap bakteri *P. acnes* ATCC 6919, *S. epidermidis* ATCC 12228, *S. aureus* ATCC 25923. Data aktivitas antibakteri dinyatakan sebagai rerata luas area hambat \pm SD. Pengaruh ekstrak berdasarkan luas zona hambat dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut DNMRT (α 0.05) untuk melihat beda nyata antar konsentrasi ekstrak. Data KHM dan KBM ekstrak dinyatakan dalam nilai (+) jika ada pertumbuhan bakteri pada konsentrasi ekstrak tertentu dan (-) tidak ada pertumbuhan bakteri pada konsentrasi ekstrak tertentu. Nilai kesetaraan aktivitas antibakteri diperoleh dengan memasukkan zona hambat ekstrak metanol paku resam ke dalam persamaan kurva standar klindamisin.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam dilakukan dengan metode difusi-cakram. Metode ini memiliki beberapa keuntungan seperti kesederhanaan metode, biaya yang murah, dapat digunakan untuk pengujian beberapa bakteri dan agen antimikroba serta mudah dalam menginterpretasikan hasilnya (Balouri *et al.*, 2016). Metode ini juga umum digunakan dalam skrining antibakteri ekstrak tanaman, minyak esensial dan obat lainnya (Das *et*

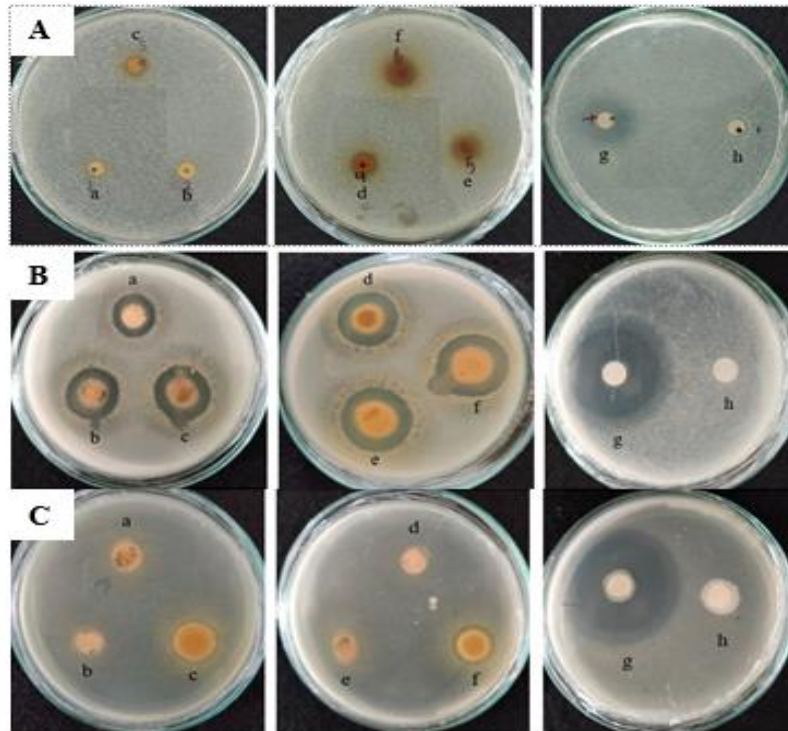
al., 2010). Aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam ditentukan berdasarkan pada zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram yang dikenal sebagai zona hambat (Gambar 1). Kekuatan antibakteri dapat dikelompokkan dalam 3 kategori berdasarkan nilai zona hambatnya yaitu kategori lemah (<5 mm), sedang (6-10 mm), kuat (11-20 mm) dan sangat kuat (> 21 mm) (Surjowardojo *et al.*, 2015).

Rerata diameter zona hambat ekstrak metanol daun paku resam pada 3 jenis bakteri penyebab jerawat dapat terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 1. Analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak metanol daun paku resam berpengaruh nyata pada pertumbuhan bakteri uji ($p < 0.05$). Uji lanjut menggunakan DNMRT menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun paku resam memiliki rerata zona hambat yang berbeda nyata pada tiap konsentrasi yang berbeda terhadap bakteri *P. acnes* dan *S. epidermidis*. Aktivitas antibakteri ekstrak daun paku resam dapat dikategorikan beraktivitas sedang terhadap *P. acnes* pada konsentrasi 15% dan beraktivitas kuat pada konsentrasi 10%, 20% dan 30%. Pada *S. epidermidis*, ekstrak metanol daun paku resam beraktivitas sedang pada konsentrasi 10% dan 20% dan beraktivitas kuat pada konsentrasi 14% dan 30%. Aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* teramat lemah dengan nilai zona hambat < 5 mm dan hanya ditemukan pada

Tabel 1. Pengaruh aktivitas antibakteri berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun paku resam terhadap bakteri *P. acnes* ATCC 6919, *S. epidermidis* ATCC 12228, dan *S. aureus* ATCC 25923

No	Konsentrasi Ekstrak Metanol (%)	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)		
		<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	2.5	6,77 ^b	5,72 ^b	0,00 ^a
2	5.0	9,61 ^c	8,64 ^c	0,00 ^a
3	10.0	12,38 ^e	10,23 ^d	2,83 ^b
4	15.0	10,40 ^{cd}	11,26 ^{de}	0,00 ^a
5	20.0	11,88 ^{de}	10,88 ^d	0,00 ^a
6	30.0	14,02 ^f	12,61 ^e	4,51 ^b
7	Kontrol (+)	22,46 ^g	20,04 ^f	23,54 ^c
8	Kontrol (-)	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada α 0.05



Gambar 1. Zona hambat berbagai konsentrasi (%) ekstrak metanol daun paku resam terhadap bakteri (A) *P. acnes* ATCC 6919, (B) *S. epidermidis* ATCC 12228 dan (C) *S. aureus* ATCC 25923; a) 2.5%, b) 5.0%, c) 10%, d) 15%, e) 20%, f) 30%, g) klindamisin 0,03% (300 ppm) (kontrol positif), dan h) akuades steril (kontrol negatif).

konsentrasi 10% dan 30%. Perbandingan terhadap aktivitas antibakteri klindamisin 0.03% sebagai kontrol positif menunjukkan bahwa ekstrak methanol daun paku resam memiliki aktivitas yang lebih rendah dan berbeda nyata secara statistik ($p < 0.05$) pada ketiga jenis bakteri penyebab jerawat.

Ketiga bakteri uji, *P. acnes*, *S. epidermidis* dan *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif. Bakteri Gram positif memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap senyawa antibakteri dibandingkan bakteri Gram negatif. Hal ini disebabkan oleh perbedaan

struktur dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana dibandingkan bakteri Gram negatif. Bakteri Gram positif tidak memiliki membran luar dan membran plasmanya dilapisi lapisan peptidoglikan yang lebih tebal sehingga memudahkan senyawa antibakteri masuk ke dalam selnya (Jubeh *et al.*, 2020; Breijyeh *et al.*, 2020). Aktivitas antibakteri ekstrak metanol paku resam pada *S. aureus* tercatat paling rendah. Hal ini diduga karena adanya mekanisme resistensi *S. aureus* terhadap senyawa antibakteri dalam ekstrak metanol daun paku resam. Jubeh *et al.* (2020) menyebutkan ada beberapa

Tabel 2. Konsentrasi hambat minimum ekstrak metanol daun paku resam terhadap bakteri penyebab jerawat berdasarkan kekeruhan pada media cair setelah inkubasi 24 jam

Jenis Bakteri Uji	Konsentrasi Ekstrak Metanol Daun (%)					
	6.5	3.25	1.63	0.81	0.4	0.2
<i>Propionibacterium acnes</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	+	+	+	+

Keterangan: Positif (+) = media keruh (ada pertumbuhan bakteri uji), Negatif (-) = media tidak keruh (tidak ada pertumbuhan bakteri)

mekanisme resistensi bakteri Gram positif terhadap senyawa antibakteri seperti kemampuan menurunkan permeabilitas dinding sel, over-ekspresi pompa *efflux*, dan produksi enzim pendegradasi dan pengubah antibiotik.

3.2 Penentuan konstrasi hambat minimum (KHM) ekstrak methanol paku resam

Konsentrasi hambat minimum (KHM) ditentukan untuk mengevaluasi kepekaan bakteri terhadap ekstrak metanol daun paku resam. Nilai KHM merupakan konsentrasi terendah dari suatu agen antimikroba yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri. Semakin tinggi nilai KHM maka akan semakin rendah sensitivitas bakteri terhadap senyawa antibakteri (Krochmal dan Wicher, 2021; Li et al., 2017). Nilai KHM ekstrak metanol daun paku resam pada *P. acnes*, *S. epidermidis* dan *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 2. Bakteri *P. acnes* dan *S. epidermidis* memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan *S. aureus* terhadap ekstrak metanol daun paku resam. Hal ini ditunjukkan nilai KHM ekstrak terhadap *P. acnes* dan *S. epidermidis* sebesar 1.63%, sedangkan pada *S. aureus* KHM ekstrak sebesar 3.25%. Temuan ini sejalan dengan hasil skrining aktivitas antibakteri yang juga menunjukkan ekstrak metanol paku resam memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi terhadap *P. acnes* dan *S. epidermidis* dibandingkan terhadap *S. aureus*.

3.2 Penentuan konsentrasi bunuh minimum

(KBM) ekstrak metanol daun paku resam

Kepekaan bakteri terhadap suatu senyawa antibakteri juga dapat dinilai berdasarkan konsentrasi bunuh minimum (KBM) dari antibakteri. Nilai KBM merupakan konsentrasi terendah suatu antibakteri yang menyebabkan < 0.1% inokulum masih dapat tumbuh pada media tanpa antibakteri. Nilai KBM ditentukan dengan mengkultur kembali media kultur yang menghambat pertumbuhan bakteri pada uji KHM dengan teknik *streak-plate*, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam (Skyles dan Rankin, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai KBM ekstrak metanol daun paku resam lebih rendah terhadap *P. acnes* dan *S. epidermidis* (3.25%) dibandingkan pada *S. aureus* (6.5%) (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan hasil pengujian aktivitas antibakteri dan KHM sebelumnya (6.5%).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol memiliki aktivitas antibakteri yang rendah jika dibandingkan dengan kontrol positif, klindamisin. Zakaria et al. (2016) juga menemukan bahwa ekstrak metanol daun paku resam memiliki aktivitas yang sedang terhadap *S. aureus*. Nilai KHM dan KBM ekstrak metanol daun paku resam adalah 0.0625%. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan temuan nilai KHM (3.25%) dan KBM (6.5%) pada penelitian ini. Perbedaan sumber daun paku resam diduga menjadi faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri ekstrak. Tidak ditemukan penelitian pembandingan terkait aktivitas antibakteri ekstrak

Tabel 3. Konsentrasi bunuh minimum ekstrak metanol daun paku resam terhadap bakteri penyebab jerawat berdasarkan jumlah bakteri yang tumbuh pada media agar setelah inkubasi 24 jam

Jenis Bakteri Uji	Konsentrasi Ekstrak Metanol Daun (%)				
	13.0	6.5	3.25	1.63	0.81
<i>Propionibacterium acnes</i>	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	+	+	+

Keterangan : Positif (+) = Terdapat pertumbuhan koloni bakteri uji pada media agar, Negatif (-) = Tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri uji pada media agar

metanol daun paku resam terhadap *P. acnes* dan *S. epidermidis*.

Adanya efek penghambatan pertumbuhan bakteri oleh ekstrak metanol daun paku resam berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak. Metabolit sekunder golongan fenolik merupakan golongan metabolit sekunder utama yang memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri (Das *et al.*, 2010). Derivat fenolik seperti asam fenolat, flavonoid, stilben dan tanin memiliki beberapa mekanisme untuk menghasilkan efek antibakterinya. Kelompok senyawa ini mampu menekan faktor virulensi mikroba dengan cara menghambat pembentukan biofilm, mengurangi adhesi *ligan-host* dan menetralkan toksin bakteri. Komponen fenolik juga mampu mengurangi fluiditas membran bakteri, menghambat sintesis asam nukleat dan sintesis dinding sel hingga menghambat metabolisme energi. Kemampuan ini sangat bergantung pada jumlah gugus hidroksil senyawa fenolik (Tako *et al.*, 2020). Othman *et al.*, (2020) melaporkan bahwa daun paku resam mengandung metabolit sekunder kelompok fenolik. Ada 4 komponen fenolik yang terdeteksi pada daun paku resam diantaranya 2-metoksi-4-vinilfenol, vanilin, 4-hidroksibenzaldehida dan 4-hidroksibezohidrazida. Aktivitas antibakteri sebagian besar polifenol bergantung pada interaksi antara polifenol dan molekul permukaan dinding sel bakteri. Interaksi ini ditentukan oleh hidrofobisitas molekul permukaan sel (Bouarab-Chiban *et al.*, 2019).

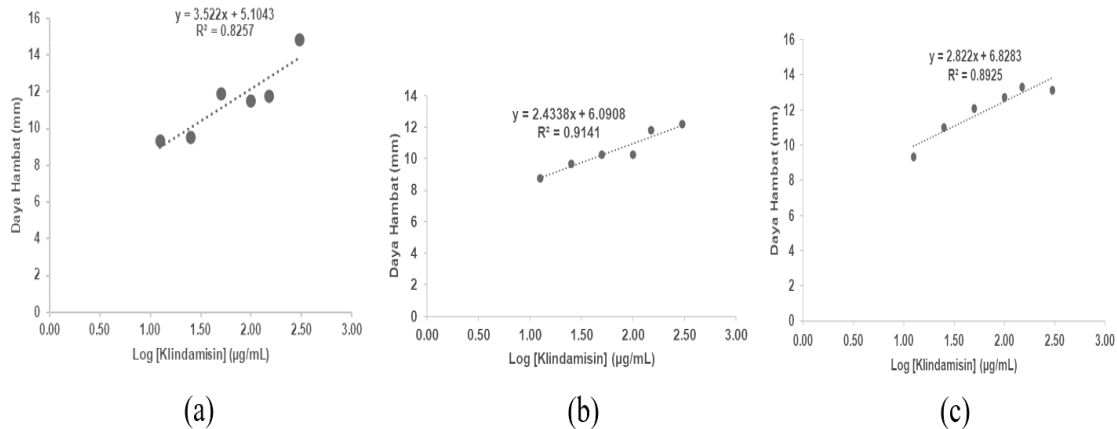
3.4 Kesetaraan aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam dengan antibiotik klindamisin

Klindamisin adalah salah satu antibiotik yang sering digunakan pada penanganan jerawat. Klindamisin biasanya dikombinasikan dengan benzoil peroksida

untuk menghasilkan efek yang memuaskan (Nguyen dan Eichenfield, 2015). Antibiotik ini berkerja dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan pada situs aktif sub unit ribosom sehingga mengganggu tahap sintesis protein. Klindamisin berikatan langsung pada sub unit 23S ribosomal RNA dari sub unit 50S ribosom bakteri. Mekanisme kerja lain dari klindamisin dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan menghambat kerja peptidil transferase dan proses translokasi (Alvarez *et al.*, 2022).

Penentuan kesetaraan aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam dengan klindamisin bertujuan untuk mengetahui pada konsentrasi ekstrak berapa dan konsentrasi klindamisin berapa dihasilkan daya hambat yang sama. Sebuah kurva standar antibiotik dibuat dengan menghubungkan berbagai konsentrasi antibiotik (x) dan zona hambatnya (y) sehingga diperoleh suatu persamaan linear (Gambar 2). Kesetaraan aktivitas ekstrak diperoleh dengan memasukkan zona hambat ekstrak pada persamaan linear sehingga konsentrasi antibiotik yang setara dengan ekstrak tersebut dapat diketahui (Muharni, 2017).

Hubungan antara log konsentrasi klindamisin (x) dan zona hambatnya (y) terhadap *P. acnes*, *S. epidermidis* dan *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar 4. Aktivitas antibakteri 1 $\mu\text{g/mL}$ ekstrak metanol daun paku resam terhadap *P. acnes* setara dengan 0.38×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$ klindamisin. Pada *S. epidermidis* aktivitas antibakteri 1 $\mu\text{g/mL}$ ekstrak metanol daun paku resam setara dengan 0.50×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$ klindamisin. Aktivitas antibakteri ekstrak lebih kuat pada *S. epidermidis* dibandingkan pada *P. acnes*, namun jika dibandingkan dengan klindamisin aktivitasnya masih jauh lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pengamatan aktivitas antibakteri yang telah dilakukan. Rerata diameter zona bening yang dihasilkan ekstrak



Gambar 2. Kurva standar zona hambat klindamisin terhadap bakteri penyebab jerawat; (a) *P. acnes*, (b) *S. epidermidis*, (c) *S. aureus*.

berbeda nyata dengan rerata zona bening yang dihasilkan oleh klindamisin ($p < 0.05$). analisis kesetaraan kekuatan aktibakteri ekstrak terhadap *S. aureus* tidak dapat dilakukan dikarenakan zona inhibisi yang dihasilkan ekstrak berada diluar rentang zona inhibisi klindamisin sehingga tidak bisa dikonversi menggunakan persamaan linear kurva standar.

4 KESIMPULAN

Ekstrak metanol daun paku resam memiliki aktivitas antibakteri pada tiga jenis bakteri penyebab jerawat yaitu *P. acnes* ATCC 6919, *S. epidermidis* ATCC 12228 dan *S. aureus* ATCC 25923 berdasarkan uji antibakteri dengan metode cakram, KHM dan KBM. Aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun paku resam ini lebih kuat terhadap *P. acnes* ATCC 6919 dan *S. epidermidis* ATCC 12228 dibandingkan *S. aureus* ATCC 25923, namun masih lebih rendah jika dibandingkan dengan klindamisin. Sebanyak 1 µg/mL ekstrak metanol daun paku resam memiliki aktivitas antibakteri pada *P. acnes* ATCC 6919 setara dengan 0.38×10^{-3} µg/mL klindamisin, sedangkan pada *S. epidermidis* ATCC 12228, aktivitas antibakteri 1 µg/mL ekstrak metanol daun paku resam setara dengan 0.50×10^{-3} µg/mL klindamisin.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Bangka Belitung selaku pemberi dana pada penelitian ini melalui Skema Penelitian Dosen Tingkat Jurusan (PDTJ) tahun 2022 melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dengan kontrak penelitian Nomor: 295.H/UN50/L/PP/2022.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, L.A., de Sijpe, G.V., Desmet, S., Metsemaker, W.-J., Spriet, I., Allegaert, K., Rozenski, J. (2022) 'Ways to improve insight into clindamycin pharmacology and pharmacokinetics tailored to practice' *Antibiotics*, 11, pp. 701. doi: 10.3390/antibiotics11050701.
- Balouiri, M., Sadiki, M., Ibsouda, S.K. (2016) 'Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review' *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6, pp. 71-79. doi: 10.1016/j.jpha.2015.11.005.
- Bouarab-Chibane, L., Forquet, v., Lanteri, P., Clement, Y., Leonard-Akkari, L., Oulahal, N., Degraeve, P., Bordes, C. (2019) 'Antibacterial properties of polyphenols: characterization and QSAR (quantitative structure-activity relationship) models' *Front. Microbiol.* 10, pp. 829. Doi: 10.3389/fmicb.2019.00829.
- Breijyeh, Z., Jubeh, B., Karaman, R. (2020) 'Resistance of Gram-negatif bacteria to current antibacterial agents and approaches to resolve it' *Molecules*, 25, pp. 1340. doi: 10.3390/molecules25061340.

- Claudiel, J.P., Auffret, N., Leccia, M.T., Poli, F., Corvec, S., Dreno, B. (2018) 'Staphylococcus epidermidis: A potential new player in the physiopathology of acnes?' *Dermatology*, 235, pp. 287-294. doi: 10.1159/000499858.
- Das, K., Tiwari, R.K.S., Shrivastava, D.K. (2010) 'Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends' *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(2), pp. 104-111. doi: 10.5897/JMPR09.030.
- Dhamayanti, M., (2009) 'Overview adolescent health problems and services, Adolescent Health National Symposia: *Current Challenges in Management*, 2, 2009
- Heng, A.H.S., & Chew, F.T. (2020) 'Systematic review of the epidemiology of acnes vulgaris' *Scientific Report*, 10, pp. 5754. doi: 10.1038/s41598-020-62715-3.
- Jubeh, B., Breijyeh, Z., Karaman, R. (2020) 'Resistance of Gram-positive bacteria to current antibacterial agents and overcoming approaches' *Molecules*, 25, pp. 2888. doi: 10.3390/molecules25122888.
- Krochmal, B.K., Wicher, R.D. (2021) 'The minimum inhibitory concentration of antibiotics methods, interpretation, clinical relevance' *Pathogens*, 10, pp. 165. doi: 10.3390/pathogens10020165.
- Lai, H.Y., Lim, Y.Y., Tan, S.P. (2014) 'Antioxidative, tyrosinase inhibiting and antibacteria activities of leaf extracts from medicinal ferns' *Bioscience*, 73(6), pp. 1362-1366. doi: 10.1271/bbb.90018
- Li, J., Xie S., Ahmed, S., Wang, F., Gu, Y., Zhang, C., Chai, X., Wu, Y., Cai, J., Cheng, G. (2017) 'Antimicrobial activity and resistance: influencing factors'. *Frontier in Pharmacology*, 8, pp. 364. doi: 10.3389/fphar.2017.00364.
- Liu, X.L., Xu, Y.J., Go, M.L. (2008) 'Functionalized chalcones with basic functionalities have antibacterial activity against drug sensitive *Staphylococcus aureus*' *Eur. J. Med. Chem.* 43, pp. 1681-1687. doi: 10.1016/j.ejmech.2007.10.007
- Majdanik, M.M., Kepa, M. Wojtyczka, R.D., Idzik, D., Wasik, T.J. (2018) 'Phenolic compound diminish antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* clinical strains' *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, pp 2321. doi: 10.3390/ijerph15102321.
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, A., Paredes, A., Loyola, L.A., Gallardo, O., Borquez, J. (2003) 'Secondary metabolites from four medicinal plants from Northern Chile: antimicrobial activity and biotoxicity against *Artemia salina*' *J. Clin. Chem. Soc.*, 48, pp. N2. doi: 10.4067/S0717-97072003000200002.
- Muharni, Fitrya, Farida, S. (2017) ' Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol tanaman obat suku Musi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 7(2), pp. 127-135. doi: 10.22435/jki.v7i2.6070.127-135.
- Nasution, J., Masitah, P.D., Riyanto. (2016) 'Kajian etnobotani tumbuhan obat oleh etnis masyarakat di dusun Aras Napal Kiri dan Dusun Aras Napal Kanan Desa Bukit Mas Kecamatan Besitang Kabupaten Langkat' *Jurnal Biosains*, 2(2), pp. 91-96. doi: 10.24114/jbio.v2i2.4225.
- Nguyen, T.A., Eichenfield, L.F. (2015) 'Profile of clindamicin phosphate 1.2%/benzoyl peroxide 3.75% aqueous gel for the treatment of acnes vulgaris' *Clinical Cosmetic and Investigational Dermatology*, 8, pp. 549-554. doi:10.2147/CCID.S79628 .
- Othman, R., Ramya, R., Hassan, N.M., Kamoona, S. (2020) 'Qualitative and quantitative phenolic compounds analysis of *Dicranopteris linearis* different fractional polarities leaves extract' *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 10, pp. 7-12. doi: 10.29169/1927-5951.2020.10.01.2.
- Rao, K.N., Venkatachalam, S.R. (2000) 'Inhibition of dihydrofolate reductase and cell growth activity by the phenanthroindolizine alkaloids pergularinine and tylophorinidine: the in vitro cytotoxicity of these plant alkaloids and their potential as antimicrobial and anticancer agents' *Toxicol in vitro*, 14, pp. 53-59. doi: 10.1016/s0887-2333(99)00092-2
- Rizal, R. (2017) 'Uji aktivitas antioksidan daun paku resam (*Gleichenia linearis* (Burm. F.) S. W. Clarke) dengan metode DPPH' *Borneo Journal of Pharmascientech*, 1(2), pp. 1-10.
- Sanjay, R. (2011) 'Acnes Vulgaris treatment: The current scenario' *Indian J. Dermatol*, 56(1), pp. 7-13. doi: 10.4103/0019-5154.77543.
- Sari, L., Jusuf, N.K., Putra, I.B. (2020) 'Bacterial identification of acnes vulgaris' *Bali Med. J*, 9(3), pp. 753-756. doi: 10.15562/bmj.v9i3.1737.
- Skyles, J.E., Rankin, S.C. (2014) Isolation and identification of aerobic and anaerobic bacteria, in *Canine and Feline Infectious Disease*. California: Elsevier Inc.
- Surjowardojo, P., Susilorini, T.E., Sirait, G.R.B. (2015) 'Daya hambat dekok kulit apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) terhadap pertumbuhan

Staphylococcus aureus dan Pseudomonas sp. penyebab mastitis pada sapi perah' *J. Ternak Tropika*, 16(2), pp. 40-48. doi: 10.21776/ub.jtapro.2015.016.02.6.

Tako, M., Kerekes, E.B., Zambrano, C., Kotogan, A., Papp, T., Krisch, J., Vagvolgyi, C. (2020) 'Plant phenolics and phenolic-enriched extracts as antimicrobial agents against food-contaminating microorganisms' *Antioxidants*, 9, pp. 165. doi: 10.3390/antiox9020165.

Winda, G.W., Budhi, S., Sisilia, L. (2015) 'Etnobotani masyarakat desa saham (Studi kasus di Desa Saham, Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak, Kalimantan Barat' *J. Hutan Lestari*, 4(1), pp. 1-8. doi: 10.26418/jhl.v4i1.14206.

Zakaria, Z.A., Desa, A.M., Ramasamy, K., Ahmat, N., Mohamad, A.S., Israf, D.A., Sulaiman, M.R. (2016) 'Lack of antimicrobial activities of Dicarnopteris linearis extracts and fraction' *Advance Journal of Microbiology Research*, 10(1), pp. 1-5.