

Pembuktian Kemampuan Anti Bakteri Ekstrak Daun dan Kulit Jarak Pagar (*Jatropha culcas*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro Dalam Pembelajaran Dengan Metode PBL Terhadap Mahasiswa Semester VII Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNWIRA

Lukas Seran ¹, Rikardus Herak ^{2*}, Hildegardis Missa ³

^{1, 2, 3} Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Katolik Widya Mandira, Indonesia

* herakricky@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan kerusakan ekosistem dan habitat makhluk hidup termasuk yang bersel satu, menyebabkan bermigrasinya makhluk hidup tersebut termasuk pada tubuh manusia sehingga menimbulkan penyakit. Mikroba *S. aureus* termasuk salah mikroba pathogen yang mudah resisten terhadap obat-obatan bila ditangani secara salah. Pengendalian terhadap mikroba yang sudah resisten dilakukan dengan cara mencari obat baru yang dapat menghambat dan atau mematikan mikroba resisten tersebut. Salah satu yang secara tradisional digunakan masyarakat secara tradisional yaitu jarak pagar. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah: apakah ekstrak jarak pagar berkemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* secara *in vitro*? Mengacu pada rumusan masalah tersebut maka tujuan yang mau dicapai dari penelitian ini yaitu membuktikan ada tidaknya khasiat tumbuhan jarak pagar yang diekstraksi melalui indikator terbentuk tidaknya zona bening pada kondisi *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan jarak pagar terbukti berkemampuan sebagai antibakteri pada level konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%. Berkemampuan sebagai antibakteri, dengan zona hambat terbesar terjadi pada konsentrasi 100%.

Kata kunci: Antibakteri, ekstrak jarak pagar, *Staphylococcus aureus*, *in vitro*

Pendahuluan

Kesehatan adalah keadaan seimbang yang dinamis, dipengaruhi faktor genetik, lingkungan dan pola hidup sehari-hari seperti makan, minum, kerja, istirahat, hingga pengelolaan kehidupan emosional. Status kesehatan tersebut menjadi rusak bila keadaan keseimbangan terganggu, tetapi kebanyakan kerusakan pada periode-periode awal bukanlah kerusakan yang serius jika orang mau menyadarinya. (Santoso, 2012: 8).

Kesehatan manusia akan terpenuhi apabila seluruh daya dukung hidup manusia itu terpenuhi, seperti tersedianya makanan secara berlimpah baik kualitas maupun kuantitasnya, dengan pola konsumsi yang mengacu pada prinsip gizi seimbang, hidup dalam habitat yang higienis, baik habitat biologis, sosial, ekonomis, maupun kenyamanan. Di Indonesia kesehatan adalah hak mutlak, sesuai dengan isi Undang-Undang Kesehatan Nomor 36 Tahun 2009 pasal 4 yang berbunyi “setiap orang berhak atas kesehatan”. Sehat sebagai hak hidup yang merupakan hak dasar yang tidak dapat diganggu gugat dalam keadaan apapun. Setiap orang

berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta memperoleh kesehatan.

Hidup sehat merupakan impian setiap manusia. Dengan hidup sehat tentunya manusia bisa melakukan segala aktifitas tanpa merasa terganggu dengan rasa sakit. Banyak penyakit disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri yang mampu menyebabkan adanya infeksi yang banyak ditemukan dalam masyarakat. Menurut laporan WHO penyakit infeksi ini menjadi penyebab kematian terbesar pada anak-anak dan dewasa dengan jumlah kematian lebih dari 13 juta jiwa setiap tahun, dan satu dari dua kematian terjadi di negara berkembang seperti Indonesia (WHO, 2009).

Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan infeksi adalah *Staphylococcus aureus*. *S. aureus* merupakan bakteri yang paling mencemaskan di dunia kesehatan karena sangat patogen dan dapat menyebabkan infeksi berat pada individu yang tadinya sehat. *S. aureus* memiliki sel yang bersifat Gram positif, berbentuk bulat (kokus) berdiameter 0,7- 0,9 μm , tidak membentuk spora, tidak motil, anaerob fakultatif, dalam koloni berbentuk khas seperti rangkaian anggur (Puspawati, Adirestuti, & Abdulbasith, 2017).

Sebaiknya, jalan keluar yang diambil untuk mengatasinya adalah dengan menggunakan obat-obatan herbal alami dari tumbuh-tumbuhan di alam sekitar, bukannya selalu bergantung pada obat antibiotik kimia sintetik yang selain memiliki efek samping, juga diperoleh dengan biaya yang relatif mahal, dan yang paling ditakutkan adalah penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol dapat mendorong terjadinya perkembangan resistensi terhadap antibiotik yang diberikan (Wardani, 2008).

Adanya resistensi ini dapat menimbulkan banyak masalah dalam pengobatan penyakit infeksi, sehingga diperlukan usaha untuk mengembangkan obat tradisional berbahan herbal yang dapat membunuh bakteri untuk menghindari terjadinya resistensi tersebut. NTT memiliki potensi banyak tanaman yang dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit, karena Indonesia berada pada kondisi iklim tropis memungkinkan terdapat beranekaragaman jenis tumbuhan yang mampu hidup termasuk jenis tanaman obat-obatan yang bisa untuk dimanfaatkan. Sejumlah tumbuhan tropis mengandung senyawa yang bersifat antibakteri, ada yang bersifat bakterisidal (membunuh bakteri) dan bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri). Meskipun begitu masih banyak masyarakat di Indonesia yang memiliki perekonomian yang pas-pasan masyarakat rela mengeluarkan banyak biaya untuk mendapatkan antibiotik sintetik yang mahal walaupun itu hanya untuk menangani penyakit infeksi yang kecil saja. Jalan ini mereka ambil, karena sebagian dari mereka belum mengetahui jenis tanaman mana yang memiliki khasiat sebagai obat yang mudah ditemukan disekitar mereka. Khususnya tanaman obat untuk mengatasi penyakit akibat infeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus* yakni Bisul. Banyak keuntungan dalam menggunakan tumbuhan obat tradisional antara lain relatif lebih aman, tidak menimbulkan resistensi, mudah diperoleh, dan murah, apalagi dilihat dari kondisi ekonomi masyarakat NTT saat ini, beralih pada pengobatan tradisional berbahan herbal merupakan cara yang paling tepat, efektif dan efisien tentunya.

Salah satu tanaman yang mampu menghambat dan membunuh bakteri penyebab infeksi penyakit Bisul adalah Jarak pagar (*Jatropha curcas*). bagian yang digunakan dari tanaman ini adalah Daun dan kulit batang Hal ini dapat dibuktikan dengan kebiasaan masyarakat Weoe, Kecamatan Wewiku, Kabupaten Malaka yang sudah menggunakan daun dari Jarak pagar (*Jatropha curcas*) untuk menyembuhkan infeksi penyakit Bisul. Tetapi apakah Daun dan Kulit dari batang tanaman Jarak pagar (*Jatropha curcas*) dapat menyembuhkan infeksi penyakit bisul ?? oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk membuktikannya.

Untuk mengetahui apakah daun dan kulit dari batang tanaman jarak pagar (*Jatropha culcas*) akan dilakukan dalam suatu proses pembelajaran banyak siswa yang terlibat, hal ini dilakukan agar siswa di Indonesia lebih terampil dan juga bisa lebih mengenal obat tradisional yang dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit.

Penelitian ini dilakukan dalam proses perkuliahan secara khusus pada sesi praktikum yang menjadikan pembuktian obat tradisional dengan menggunakan kaidah-kaidah saintifik terutama modifikasi detail dari model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Metode

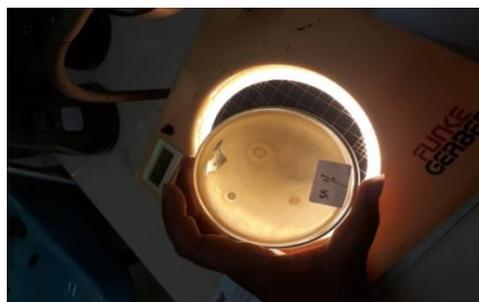
Jenis Penelitian ini adalah eksperimen sungguhan (true eskpermen). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan desain *Posttest Only Control Group Design*, dengan 4 perlakuan dan 1 kontrol. Dimana konsentrasi P1 = 25%, P2 = 50%, P3 = 75%, P4 = 100%, yang akan diulang sebanyak 3 kali ulangan, serta aquades sebagai kontrol. Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Katolik Widya Mandira pada bulan November 2019.

Tahapan Penelitian ini sebagai berikut : 1) Tahap persiapan (Sterilisasi alat, pembuatan media *Natrium Agar* (NA), Sterilisasi media) 2) Menyiapkan bahan uji (persiapan sampel, ekstraksi daun dan kulit batang jarak pagar metode maserasi, pembuatan konsentrasi 25% 50%, 75%, dan 100%), 3) Tahap persiapan bakteri uji *Escherichia coli* (peremajaan biakan murni, membuat seri pengenceran, tahap uji antibakteria).

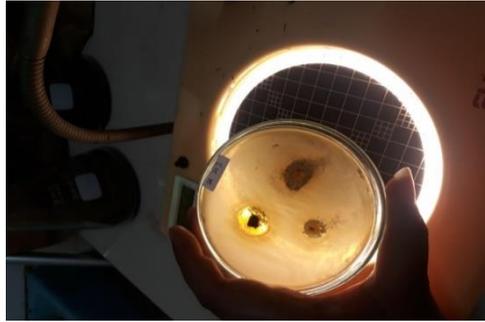
Teknik analisis data dengan anava, namun terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Bila data hasil penelitian ternyata normal dan homogen, maka data dapat dianalisis dengan menggunakan teknik analisis Anava. Anava bertujuan untuk untuk mengetahui ada tidaknya kemampuan antibakteri ekstrak jarak pagar (*Jatropha culcas*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu uji statistik parametik One Way Anova (Anava satu arah). Bila hasil hitungan Anava menunjukkan F hitung lebih besar dari F tabel, maka analisis dilanjutkan ke uji lanjutan beda nyata terkecil. (BNT). Sedangkan untuk mengumpulkan data keterampilan proses para subyek penelitian, maka digunakan instrument berupa rubrik keterampilan proses.

Hasil

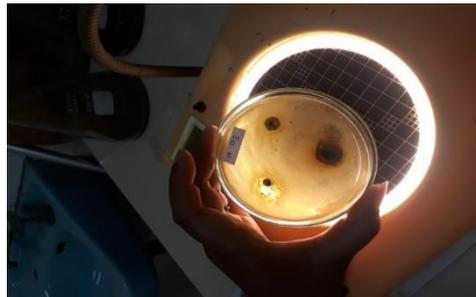
Hasil pengujian ada tidaknya zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 0% (kontrol negative), 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan ekstrak daun dan kulit tanaman jarak pagar dapat di lihat pada gambar 1 sampai dengan gambar 5 berikut ini:



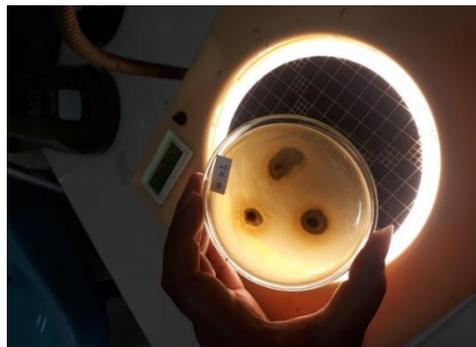
Gambar 1. Luas zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi 0% (menggunakan aquades steril)



Gambar 2. Luas zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi 25%
(mengggunakan aquades steril)



Gambar 3. Luas zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi 50%
(mengggunakan aquades steril)



Gambar 4. Luas zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi 75%
(mengggunakan aquades steril)



Gambar 5. Luas zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi 100%
(mengggunakan aquades steril)

Setelah dilakukan uji antibakteri, kemudian dilakukan pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong, diperoleh data hasil pengukurannya sebagaimana dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan bahwa zona bening sudah terbentuk setelah masa inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dengan konsentrasi 0%, 25%, 75%, dan 100%. Hasil pengukuran pada tabel 3.1 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% menggunakan aquades steril dengan tiga kali ulangan tidak menghasilkan zona bening, pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% pada ekstrak daun dan kulit jarak pagar dengan tiga kali ulangan mengasilkan zona bening yang semakin meluas.

Tabel 1. Data hasil pengukuran zona hambat ekstrak dari masing-masing konsetrasi uji.

Konsentrasi larutan uji	Diameter zona hambat (mm)			Jumlah (mm)	Rerata (mm)
	I	II	III		
0% Kontrol	0	0	0	0	0
25%	10,4	14,1	10,9	35,4	11,8
50%	12,7	13,3	12,4	38,4	12,8
75%	17,9	10,5	13,0	41,4	13,8
100%	17,5	18,4	12,7	48,6	16,2

Hasil pengukuran menunjukan bahwa 25% menghasilkan rata-rata diameter zona bening yaitu 11,8mm, 50% menghasilkan rata-rata diameter zona bening yaitu 12,8mm, 75% menghasilkan rata-rata diameter zona bening yaitu sebesar 13,8 mm dan konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata diameter zona bening terbesar yaitu 16,2 mm. Hal ini menunjukkan semakin besar konsentrasi ekstrak daun dan kulit jarak pagar, maka semakin besar pula diameter zona bening terbentuk, tetapi persen peningkatan relatif kecil.

Berdasarkan data hasil pegukuran juga diketahui bahwa pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, da 100% memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *staphylococcus aureus* secara in vitro. Data di atas dianalisis dengan menggunakan *Analisis varians* (ANOVA) satu arah. Untuk menjamin prosedur analisis data dalam penelitian menjadi berkualitas dengan menggunakan *analisis varians* (ANOVA) satu arah dengan hasil analisisnya baik menggunakan analisis manual dan microsoft excel sebagaimana diuraikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil analisis varians (ANOVA) pengaruh ekstrak daun dan kulit jarak pagar terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro.

Sumber variasi	DB	JK	KT	F hitung	F table
					0,01
Perlakuan	3	633,46	211,1524	218,2097	7,59
Galat	8	7,74	0,967658		
Total	11	641,20			

Ket: F hitung > F tabel, menyatakan adanya pengaruh nyata pada setiap konsentrasi ekstrak buah pinang.

Tabel 3. Hasil analisis varians (ANOVA) menggunakan program Microsft Excel

ANOVA						
Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	633,45	3	211,15	218,20	5,20321E-08	7,5909
Within Groups	7,7412	8	0.9676			
Total	641,198	11				

Berdasarkan hasi analisis varians satu arah atau *one way anava* baik analisis secara manual maupun menggunakan program microsoft excel diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ hal itu bermakna ekstrak daun dan kulit jarak pagar memiliki kemampuan antibakteria yang nyata terhadap

pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada *level of significance* (tingkat signifikansi) 1%.

Hasil analisis varian baik secara manual dan microsof exel menunjukkan bahwa hitung > tabel di mana hal itu berarti ekstrak daun dan kulit jarak pagar berpengaruh secara nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara invitro maka di lanjutkan dengan uji beda nyata terkeci atau leas significant differences (LSD)1%. Untuk menjamin prosedur uji beda nyata terkecil (BNT) 1% dalam penelitian menjadi berkualitas dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) 1% dengan hasil analisisnya, baik menggunakan analisis secara manual, sebagai mana di uraikan pada tabel di bawah ini

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Taraf Signifikan 1% (0,01)

Konsentrasi	Perlakuan	Rerata					BNT	
			0	1	2	3	4	1% (2,326)
0%	0	0,00	0 tn					A
25%	1	1	11,8*	11,8*				B
		1,8						
50%	2	1	12,8*	12,8*	0 tn			B
		2,8						
75%	3	1	13,8*	13,8*	13,8*	0 tn		B
		3,8						
100%	4	1	16,2*	16,2*	16,2*	0,51 tn	0tn	B
		6,2						

Konsentrasi	Perlakuan	Rerata					BNT	
			0	1	2	3	4	1% (2,326)
0%	0	0,00	0 tn					A
25%	1	1	11,8*	11,8*				B
		1,8						
50%	2	1	12,8*	12,8*	0 tn			B
		2,8						
75%	3	1	13,8*	13,8*	13,8*	0 tn		B
		3,8						
100%	4	1	16,2*	16,2*	16,2*	0,51 tn	0tn	B
		6,2						

Dari tabel di atas diketahui bahwa: Antara perlakuan 25%, 50%, 75% dan perlakuan 100% tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% lebih baik, pada bagian lain konsentrasi 100% mempunyai kemampuan menghambat lebih baik, dari pada 25%, 50% dan 75%.

Pembahasan

Hasil Keterampilan Proses

Berdasarkan rubrik yang telah dinilai, semua anggota kelompok rata-rata telah mampu melakukan semua langkah/proses kerja dalam penelitian dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata skor yang diperoleh dari setiap anggota kelompok yaitu dengan total skor berkisar antara 22 – 27.

Anggota dengan total skor 22 berjumlah 1 orang, anggota kelompok yang memiliki total skor 23 berjumlah 1 orang, anggota kelompok yang memiliki total skor 24 berjumlah 1 orang, anggota kelompok yang memiliki total skor 25 berjumlah 2 orang, anggota kelompok yang memiliki total skor 26 ada 2 orang, dan anggota kelompok yang memiliki total skor 27 ada 2 orang. Nilai yang diperoleh dari tiap aspek yaitu berkisar antara 2 dan 3 di mana: anggota kelompok yang mendapat skor 2 dikarenakan dia mengikuti tahapan praktikum baik walaupun tidak full dan anggota kelompok yang mendapat skor 3 dikarenakan dia mengikuti setiap proses jalannya praktikum dari awal sampai akhir dengan baik.

Presentase Individual Tiap Anggota Kelompok

1. Antonius D. Beniehaq

- Tahap Pengenalan alat = skor yang didapat 9
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78\%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67\%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67\%$

2. Irene Rengi

- Tahap Pengenalan alat = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67\%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67\%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67\%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67 \%$

3. Anyela Merici B. Odjan

- Tahap Pengenalan alat = skor yang didapat 2
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$

- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67\%$

4. Katarina Basan Kwure

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100\% = 78 \%$
- Tahap pengambilan data = skor didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67\%$

5. Maria Valerian Bana

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$

6. Maria Goreti Mali

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78\%$

- Tahap pengambilan data = skor yang didapat
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 100\%$

7. Julieta Dalle

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67\%$

8. Evangeline L.M. Kolo

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 8
 $\frac{8}{9} \times 100 \% = 89 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 2
 $\frac{2}{3} \times 100 \% = 67\%$

9. Yeni Triana Nahak

- Tahap pengenalan alat = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 100 \%$
- Tahap persiapan sampel = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap persiapan bahan uji = skor yang didapat 6
 $\frac{6}{9} \times 100 \% = 67 \%$
- Tahap persiapan bakteri uji = skor yang didapat 7
 $\frac{7}{9} \times 100 \% = 78 \%$
- Tahap pengambilan data = skor yang didapat 3
 $\frac{3}{3} \times 100 \% = 67\%$

Hasil Penelitian Pembuktian Kemampuan Antibakteri Jarak Pagar

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak daun dan kulit jarak pagar berkemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu dimana semua konsentrasi uji yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100% memperlihatkan adanya zona bening

tetapi namun diameter zona hambatnya berbeda-beda sesuai dengan besarnya konsentrasi ekstrak. Semakin besar konsentrasi ekstrak uji, semakin besar juga luas atau diameter zona beningnya. Hal ini terjadi karena menurut Seran (2013) konsentrasi ekstrak yang kecil itu memiliki kandungan senyawa aktif yang juga sedikit, sehingga daya permeabilitas destruktifnya juga kecil dan berakibat pada daya antibakteri yang kecil pula.

Memperjelas konsep tentang zona bening (Tansil, 2016) mengemukakan bahwa Zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan diameter zona hambat, di mana semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak menyebabkan semakin tinggi pula konsentrasi senyawa aktif yang dikandung oleh ekstrak tersebut. Bila membaca data zona hambat pada kelompok control (menggunakan aquades steril) terlihat bahwa tidak terbentuk zona bening. Hal ini terjadi karena aquades bukan zat antimikroba karena tidak mengandung senyawa aktif, sehingga tidak dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* di dalam penelitian ini. Aktivitas antimikroba ekstrak daun dan kulit jarak pagar yang ditunjukkan pada penelitian ini terjadi karena menurut Seran (2013) ekstrak uji mengandung beberapa senyawa aktif berupa tannin, flavonoid dan minyak atsiri. Keberadaan senyawa aktif tersebut menjadi faktor penting dalam menghambat dan atau membunuh bakteri melalui mekanisme penghambatan dan pembunuhan terhadap bakteri.

Senyawa flavonoid sebagai antibakteri membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat menyebabkan rusaknya sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Menurut Cushnie dan Lamb dalam Seran (2013), selain berperan pada inhibisi dan sintesis DNA-RNA dengan interaksi atau ikatan hidrogen dengan penumpukan basa asam nukleat, flavonoid juga berperan dalam menghambat metabolisme energi karena untuk menyerap aktif berbagai metabolit dan untuk biosintesis makromolekul membutuhkan energi yang cukup. Sedangkan Seran (2013) mengatakan bahwa senyawa tannin dapat menghambat kerja enzim topoisomerase IV yang berfungsi mengkatalisis proses replikasi DNA pada organism prokaryotic (bakteri) sehingga menyebabkan kematian pada bakteri tersebut. Selain itu, senyawa tannin juga dapat bekerja dalam menghambat bakteri dengan menginaktifkan adhesin sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel dan enzim serta mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel. Lebih lanjut dikemukakan bahwa tannin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel yang menyebabkan kerusakan pada dinding sel, karena tannin merupakan senyawa fenol. Kemudian, senyawa fenol akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini menyebabkan fosfoloid tidak dapat mempertahankan bentuk membrane sel, akibatnya membran akan rusak dan mengalami hambatan pertumbuhan. Sedangkan senyawa minyak atsiri mengandung eugenol yang merusak dinding sel bakteri dan menembus ke dalam sel sehingga sel mengalami kerusakan. Pada bakteri gram positif khususnya *Staphylococcus aureus*, dengan adanya senyawa fenolik maka dinding sel akan mengalami denaturasi protein sehingga protein menjadi keras dan beku, pori-pori mengecil sehingga hanya sedikit senyawa eugenol yang mampu menembus dinding sel.

Tabel 5. Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri

Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan Pertumbuhan
> 20 mm	Kuat
16 - 19 mm	Sedang
10 - 15 mm	Lemah
< 10 mm	Tidak ada

Berdasarkan tabel 5 tentang klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri, ekstrak daun dan kulit jarak pagar pada konsentrasi 25%, 50%, 75% yang menunjukkan respon hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* lemah yaitu berhasil membentuk zona bening seluas 11-16 mm. Sedangkan kemampuan antibakterinya baru efektif menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* pada konsentrasi 100% karena berhasil membentuk zona bening mencapai diameter berkisar diantara 13-16 mm yang menunjukkan respon hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* sedang.

Perbedaan antara bakteri gram positif dan bakteri gram negatif dapat dilihat pada tabel 6. berikut ini.

Perbedaan	Bakteri Gram Positif	Bakteri Gram Negatif
Dinding sel: lapisan peptidoglikan kadar lipid	Lebih tebal (20-80 nm) 1-4%	Lebih tipis 11-22%
Resistensi terhadap alkali (1% KOH)	Tidak larut	Larut
Kepekaan terhadap Iodium	Lebih peka	Kurang peka
Toksin yang dibentuk	Eksotoksin	Endotoksin
Bentuk sel	Bulat, batang atau filament	Bulat, oval, batang lurus atau melingkar seperti tanda koma, helix atau filament, beberapa mempunyai selubung atau kapsul
Reproduksi	Pembelahan biner	Pembelahan biner, kadang-kadang pertunasan
Metabolisme	Kemoorganoheterotrof	Fototrof, Kemolitoautotrof, atau kemoorganoheterotrof
Resistensi terhadap tellurit	Lebih tahan	Lebih peka
Sifat tahan asam	Ada yang tahan asam	Tidak ada yang tahan asam
Kepekaan terhadap penisilin	Lebih peka	Kurang peka
Kepekaan terhadap streptomisin	Tidak peka	Peka
Motilitas	Kebanyakan nonmotil, bila motil tipe flagelanya adalah petritikus (petrichous)	Motil atau nonmotil, bentuk flagella dapat bervariasi
Anggota tubuh	Biasanya tidak memiliki apandase	Dapat memiliki pili, fimbriae, tangkai
Endospora	Beberapa grup dapat membentuk endospora	Tidak dapat membentuk endospora
Penghambatan warna basah	Lebih dihambat	Kurang dihambat
Kebutuhan nutrisi	Kompleks	Relatif sederhana
Ketahanan terhadap perlakuan fisik	Lebih tahan	Kurang tahan

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1) Setelah melakukan penelitian, para mahasiswa pelaku memperoleh keterampilan dalam proses penelitian. Dengan menggunakan langkah-langkah problema based learning termodifikasi secara baik, 2) Ekstrak daun dan kulit tanaman jarak pagar memiliki kemampuan aktivitas sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* secara in vitro dengan metode difusi, 3) Terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing konsentrasi ekstrak daun dan kulit jarak pagar dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro.

Referensi

- Amir, T. (2007). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning: Bagaimana Pendidikan Memberdayakan Pemelajar di Era Pengetahuan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Duch. (2001). *Pembelajaran Berbasis Masalah*. Jakarta: Sejarah Indonesia
- Glazer, E. (2001). *Problem Based Instruction*. In M. Orey (Ed), *Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology*.
- Hambali, E. (2007). *Teknologi Bionergi*. Bogor. PT. Agromedia Pustaka.
- Prihandana, R. & Handoko, R. (2006). *Petunjuk Budidaya Jarak Pagar*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Hasnan, & Mahmud, Z. (2006). *Panduan Pembenihan Jarak Pagar (Jatropha Curcas L)*.
- Savery. (1995). *Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework*.
- Sanjaya, W. (2007). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Tjitrosoepomo, G. (2003). *Morfologi Tumbuhan*, Edisi Ke 14. Yogyakarta: Gadjamada University Press.
- Trianto. (2007). *Model-model pembelajaran inovatif Berorientasi konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.