



## Uji Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Handeuleum Dan Daun Jarak Pagar Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

### *Inhibition Test of Combination Handeuleum Leaves Extract and Jarak Pagar Leaves Extract Against Staphylococcus aureus*

Gina Audina,<sup>1\*</sup> Nurmeily Rachmawati,<sup>2</sup> Ahmad Yani<sup>3</sup>, Muhammad Arief Fadillah<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Banten, Banten, Indonesia

\* Corresponding author: nurmeily.rachmawati@gmail.com

**ABSTRAK.** Penyakit infeksi merupakan penyakit akibat proses masuknya mikroorganisme ke dalam host. Penyakit infeksi di Indonesia dapat disebabkan oleh satu bakteri yaitu *Staphylococcus aureus*. Pemberian antibiotik yang tidak tepat mengakibatkan terjadinya antimicrobial resistance (AMR). Pengembangan bahan alami sebagai bahan pengobatan akibat penyakit infeksi dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanaman daun handeuleum (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antibakteri yang dihasilkan dari kombinasi kedua ekstrak tanaman tersebut terhadap *Staphylococcus aureus*. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium secara invitro. Metode maserasi digunakan dalam pembuatan ekstrak menggunakan etanol 70% dan metode uji daya hambat menggunakan metode cakram dengan kontrol positif adalah gentamicin 10 µg dan kontrol negatif adalah DMSO 10%. Hasil uji daya hambat yang dihasilkan dari perbandingan konsentrasi ekstrak dengan ratio 25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25% mendapatkan zona hambat berturut-turut 12.4 mm, 10.1 mm, dan 15.5 mm. Berdasarkan hasil tersebut kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar pada konsentrasi 25%:75% dan 50%:50 masuk dalam katagori resisten dan pada konsentrasi 75%:25% masuk kedalam katagori intermediat yang mengacu pada CLSI.

**Kata Kunci :** Gram positif, *Graptophyllum pictum* (L.) Griff, *Jatropha curcas* L., Zona hambat, Kombinasi ekstrak

**Abstract.** Infectious diseases are diseases caused by the entry of microorganisms into the host. Infectious diseases in Indonesia can be caused by one bacteria, namely *Staphylococcus aureus*. Inappropriate administration of antibiotics results in antimicrobial resistance (AMR). The development of natural ingredients as treatment for infectious diseases can be done by using handeuleum leaves (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) and jatropa leaves (*Jatropha curcas* L.) as antibacterials against *Staphylococcus aureus*. The aim of this research was to determine the antibacterial activity resulting from the combination of the two plant extracts against *Staphylococcus aureus*. The method used is an in vitro laboratory experiment. The maceration was used to made extract using 70% ethanol and the inhibition test method used the disc method with the positive control being 10 µg gentamicin and the negative control being 10% DMSO. The results of the inhibition test resulting from the comparison of extract concentrations with ratios of 25%:75%, 50%:50%, and 75%:25% obtained inhibition zones of 12.4 mm, 10.1 mm, and 15.5 mm, respectively. Based on these results, the combination of handeuleum leaf extract and *Jatropha* leaf extract at concentrations of 25%:75% and 50%:50 is included in the resistant category and at a concentration of 75%:25% is included in the intermediate category which refers to CSLI

**Keywords:** Gram positive, *Graptophyllum pictum* (L.) Griff, *Jatropha curcas* L., Zone of inhibition, extract combination

### Pendahuluan

Penyakit infeksi sering terjadi di negara maju maupun berkembang dengan vector berupa virus, bakteri, parasit, maupun factor penyebar lainnya<sup>1</sup>. Berdasarkan survei *world health organization* (WHO) penyakit infeksi di Indonesia yaitu penyakit kulit yang mencapai 9,8% disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Penyakit infeksi dapat disebabkan karena terjadinya kerusakan fungsional dan struktural pada host yang menimbulkan tanda gejala penyakit akibat proses masuknya mikroorganisme ke dalam host<sup>2</sup>. Penyebab penyakit infeksi kulit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* diatasi dengan pemberian antibiotik yang tepat seperti gentamisin, klindamisin, eritromisin, sefotaksim, dan kloramfenikol<sup>3</sup>. Namun, pemberian antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan *antimicrobial resistance* (AMR)<sup>4</sup>. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan obat-obatan sebagai alternatif

dalam mencegah terjadinya AMR. Salah satunya penggunaan alternatif obat berasal dari tanaman, khususnya pada penyakit infeksi<sup>5</sup>.

Tanaman handeuleum (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) ini digunakan sebagai obat tradisional dikalangan masyarakat Indonesia. Daun handeuleum (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) memiliki metabolit sekunder alkaloid, glikosida, steroida, flavonoid, tanin, saponin, klorofil, dan terpenoid<sup>6</sup>. Menurut penelitian Ruzana (2017)<sup>7</sup>, konsentrasi 30% ekstrak daun handeuleum menghasilkan diameter zona hambat 9,5 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Selain daun handeuleum, tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat untuk alternatif obat tradisional adalah daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yang memiliki metabolit sekunder yaitu kelompok alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin<sup>8</sup>. Menurut penelitian Wulandari (2021)<sup>9</sup>, ekstrak daun jarak pagar dengan konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 15,92 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan penelitian Lestari & Hanum (2019)<sup>10</sup> yang telah melakukan kombinasi ekstrak menghasilkan aktivitas antibakteri lebih besar dibandingkan dengan hasil ekstrak tunggal dalam menghambat atau membunuh bakteri dengan efek samping yang rendah. Sejalan dengan penelitian Abidin (2018)<sup>11</sup>, yang mengkombinasikan ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dan daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) pada perbandingan 40%:60% didapatkan hasil zona hambat kategori sedang terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan paparan tersebut maka dilakukan uji daya hambat kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Perbandingan kedua ekstrak tersebut pada formula 1:3, 1:1, dan 3:1 untuk melihat keefektifan zona hambat yang dihasilkan dari tiga kombinasi perbandingan tersebut.

## Metode

Metode penelitian merupakan ekperimental laboratorium dimana dilakukan beberapa tahap seperti : pembuatan simplisia, pembuatan ekstrak, uji fitokimia, dan uji daya hambat. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu Neraca analitik, autoklaf, oven, rotary evaporator, inkubator, waterbath, blender, magnetic stirrer, densitometer McFarland, vorteks, BSC (*biosafety cabinet*), lemari pendingin, bunsen, spatula, Erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, cawan Petri, pipet ukur, bulb, ose bulat, kaca arloji, corong kaca, labu ukur, tabung reaksi, botol kaca, rak tabung reaksi, mistar, dan rak pewarnaan. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu : Simplisia daun handeuleum, daun jarak pagar, *Nutrient Agar* (NA), *Muller Hinton Agar* (MHA), etanol 70%, DMSO, cakram gentamicin 10 µg, bakteri *Staphylococcus aureus*, aluminium foil, kertas saring, kertas coklat, NaCl 0,9%, akuades, HCl 2N, pereaksi Meyer, pereaksi Wagner, Dragendorff, serbuk Mg, HCl pekat, larutan FeCl<sub>3</sub> 1%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, larutan kristal violet, iodin, etanol 96%, safranin, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, plasma, dan *cotton bud*.

Sampel yang digunakan adalah daun handeuleum (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yang diperoleh dari Kabupaten Lebak, dengan bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari IPBCC Departemen Biologi Institusi Pertanian Bogor. Tahap pertama setelah diperoleh massa simplisia yang diperlukan maka dilakukan proses pembuatan ekstrak dengan metode maserasi. Proses ini menggunakan etanol 70% selama 3x24 jam. Ratio antara simplisia dan pelarut yang digunakan pada proses maserasi yaitu 1:3. Ekstrak kasar yang diperoleh setelah hasil maserat dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 45-50 derajat celcius<sup>8</sup>. Hasil ekstrak kasar tersebut kemudian dilakukan uji fitokimia untuk melihat kandungan metabolit sekunder yang terpada pada masing-masing ekstrak daun tersebut. Proses ini dilakukan uji alkaloid, flavonoid, tannin, steroid, dan saponin. Tahap terakhir dalam penelitian ini yaitu uji daya hambat dengan metode cakram. Konsentrasi uji yang digunakan menggunakan variasi ratio 1:3, 1:1, 3:1. Pembuatan larutan uji campuran ekstrak menggunakan pelarut DMSO 10%. Kontrol positif yang digunakan adalah gentamicin µg, sedangkan kontrol negative yang digunakan yaitu DMSO 10%. Pengukuran zona hambat yang terbentuk dan dilakukan perhitungan rata-rata diameter zona hambat.

## Hasil

Pada tahap pertama tentang pembuatan ekstrak akan diperoleh hasil berupa rendemen yang dinyatakan dalam persentase. Nilai ini diperoleh dari pembagian antara massa ekstrak yang

dihasilkan dibagi dengan masa simplisia yang digunakan. Berikut adalah hasil %rendemen kedua ekstrak daun tersebut pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil rendemen ekstrak daun handeleum dan daun jarak pagar

No	Ekstrak etanol 70%	Massa (gram)		% Rendemen
		Simplisia	Ekstrak	
1.	Daun handeuleum	500	81	16,2
2.	Daun jarak pagar	500	74	14,8

Berdasarkan tabel 1 terlihat kedua ekstrak menghasilkan %rendemen sekitar 14,8% dan 16,2%. Kedua ekstrak ini kemudian dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada kedua ekstrak tersebut pada tabel 2.

**Tabel 2.** Fitokimia daun Handeuleum dan daun Jarak Pagar

No	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	
			Daun Handeuleum	Daun Jarak Pagar
1	Alkaloid	Dragendorff	(-)	(+)
		Mayer	(-)	(-)
		Wagner	(+)	(-)
2	Flavonoid	Mg + HCl	(+)	(+)
3	Saponin	Akuades	(+)	(+)
4	Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	(+)	(+)
5	Steroid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	(-)	(+)

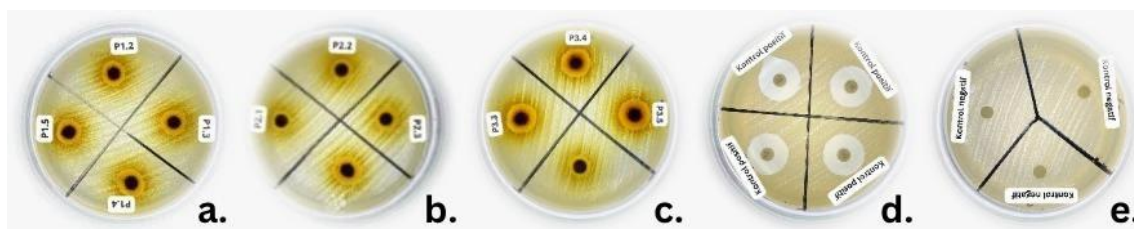
**Keterangan:** (+): positif, (-): negatif

Berdasarkan hasil tabel 2 diatas terlihat bahwa ekstrak daun handeleum memiliki kandungan metabolit yang berbeda dengan ekstrak daun jarak pagar. Pada ekstrak daun handeleum tidak ditemukan kandungan steroid, sedangkan pada ekstrak daun jarak pagar ditemukan kandungan steroid. Hasil uji fitokimia ini akan dilakukan tahap berikutnya yaitu uji daya hambat menggunakan metode cakram. Berikut adalah hasil uji daya hambat kedua ekstrak pada tabel 3. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan akan dibandingkan dengan respon hambat pertumbuhan mengacu pada CLSI

**Tabel 3.** Hasil uji daya hambat kombinasi konsentrasi ekstrak daun handeleum dan daun jarak pagar terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

No	Konsentrasi perlakuan (%)	Pengulangan (P) (mm)					Rata-rata (mm)	Respon hambat pertumbuhan*
		P1	P2	P3	P4	P5		
1.	25:75	13	11,5	12	13,5	12	12,4	Resisten
2.	50:50	10	10	11	9,5	10	10,1	Resisten
3.	75:25	15	15	15,5	15	15,5	15,2	Intermediat
4.	Kontrol (+) gentamicin 10 µg	21	21	20,5	21	20,5	20,8	Sensitif
5.	Kontrol (-) DMSO 10%	0	0	0	0	0	0	-

**Keterangan:** 25%:75%: kombinasi daun jarak pagar dan daun handeuleum; 50%:50%: kombinasi daun handeuleum dan daun jarak pagar; 75%:25%: kombinasi daun jarak pagar dan daun handeuleum. \*Merujuk pada CLSI 2015



**Gambar 1.** Zona hambat terbentuk dari perlakuan konsentrasi kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar a. 25%:75, b. 50%:50%, c. 75%:25%, d. kontrol positif, dan e. kontrol negatif

## Diskusi

Hasil penelitian uji daya hambat kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* didapatkan hasil perhitungan rendemen ekstrak tabel 1. Perhitungan rendemen ekstrak bertujuan untuk mengetahui berapa banyak metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak. Hasil rendemen daun handeuleum dan daun jarak pagar berbeda, karena dapat dipengaruhi oleh pengeringan pembuatan simplisia, ukuran partikel pada simplisia, dan tingkat kepolaran pelarut<sup>12</sup>.

Penelitian selanjutnya dilakukan uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder di dalam ekstrak. Metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, dan zat aktif lainnya yang terkandung dalam ekstrak yang dapat memberikan aktivitas antibakteri. Untuk mengetahui keberadaan ada atau tidak metabolit sekunder tersebut dengan uji kualitatif. Dimana hasil uji alkaloid positif menggunakan 3 pereaksi yaitu yang ditandai dengan terbentuknya endapan dengan warna spesifik. Uji flavonoid positif terbentuk warna jingga hingga merah. Uji saponin positif terbentuk buih stabil selama 15 menit. Uji tanin positif terbentuk warna hijau kehitaman. Hasil uji fitokimia daun handeuleum dan daun jarak pagar yang terdapat pada tabel 2 sebagai berikut. Hasil skrining fitokimia pada tabel II menunjukkan daun handeuleum mengandung Hasil skrining fitokimia yang telah dilakukan pada ekstrak daun handeuleum mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, dan tanin. Sementara pada ekstrak daun jarak pagar mengandung metabolit sekunder berupa tannin, flavonoid, saponin, dan steroid. Hasil uji fitokimia berbeda dengan penelitian lain<sup>13</sup> yang menyatakan bahwa daun handeuleum dan daun jarak pagar mengandung saponin, alkaloid, flavonoid, steroid, dan tanin. Namun, perbedaan hasil fitokimia dapat dipengaruhi dari perbedaan kondisi daerah tumbuhnya tanaman tersebut, sehingga menyebabkan perbedaan kandungan metabolit<sup>14</sup>.

Kandungan Flavonoid yang besar dapat memberikan aktivitas antibakteri dengan menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri. Selain itu, kandungan lain seperti saponin, tanin, dan fenol mampu merusak membran sel, membuat denaturasi protein, dan menginaktivkan enzim lisozim sehingga dinding sel bakteri akan mengalami penurunan tegangan permukaan sel sehingga terjadi kematian<sup>15</sup>. Aktivitas antibakteri pada ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 yang diperoleh di Laboratorium Mikrobiologi, Institusi Pertanian Bogor (IPB) pada tabel 3 dan gambar 1 sebagai berikut Uji antibakteri pada kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar menggunakan kontrol positif dan control negative yang digunakan secara berurutan adalah cakram gentamicin 10 µg dan DMSO 10%. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel III dan gambar I, menunjukkan hasil zona hambat berturut-turut 12,4 mm, 10,1 mm, dan 15,5 mm pada perbandingan konsentrasi 25%:75%, 50%:50%, dan 75%:25%. Hasil perbandingan konsentrasi 75%:25% menunjukkan zona hambat kategori intermediat dibandingkan pada perbandingan konsentrasi 25%:75% dan 50%:50% menunjukkan hasil pengukuran zona hambat kategori resisten.

Hasil kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar tidak dapat memberikan aktivitas antibakteri menunjukkan penurunan aktivitas antibakteri dibandingkan pada ekstrak tunggal yaitu ekstrak daun jarak pagar. Menurut penelitian Wulandari (2021)<sup>9</sup>, ekstrak daun jarak pagar dengan

konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 15,92 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Hal ini Seperti pada penelitian yang dilakukan sebelumnya<sup>16</sup>, pada kombinasi ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan bawang putih (*Allium sativum*) menunjukkan penurunan aktivitas antibakteri. Penurunan aktivitas antibakteri dalam ekstrak kombinasi dapat dipengaruhi oleh struktur kimia, reaksi kimia, dan konsentrasi senyawa antimikroba yang diberikan<sup>17</sup>.

## Kesimpulan

Hasil penelitian memberikan kesimpulan bahwa kombinasi ekstrak daun handeuleum dan daun jarak pagar menunjukkan zona hambat yang kecil dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada semua perbandingan konsentrasi. Perbandingan konsentrasi 25%:75% dan 50%:50%, menghasilkan zona hambat 12,4 mm dan 10,1 mm dengan kategori resisten dan perbandingan konsentrasi 75%:25% menghasilkan rata-rata zona hambat 15,2 mm dengan kategori intermediat.

## Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh tim peneliti yang membantu proses penelitian hingga selesai. Pihak IPB yang telah berkontribusi dalam membantu proses penelitian terkait penyediaan bakteri yang diperlukan, serta pihak-pihak terkait.

## Daftar Pustaka

1. Drexler M; Institute of Medicine (US). What You Need to Know About Infectious Disease. Washington (DC): National Academies Press (US); 2010. I, How Infection Works. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209710/>
2. Delost, M. D. (2019). Mikrobiologi Diagnostik. Buku Kedokteran Egc
3. Ginarti *et al.* (2023). Uji Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Xylocarpus Granatum* Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Dan *Streptococcus pyogenes* ATCC 12344
4. Murray, Christopher J L *et al.* Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, Volume 399, Issue 10325, 629 – 655
5. Eff, A. R. Y. (2019). Efek Ekstrak Air Daun Kecapi (*Sandoricum Koetjape* (Burm.F) Merr) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Archives Pharmacia*, 1(1), 9–13.
6. Andi, H. *et al.* (2021). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Wungu *Graptophyllum Pictum* L. (Griff) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makasar*, 5(2), 45–49.
7. Ruzana. (2017). Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Daun Ungu (*Graptophyllum Pictum* (L.) Griff.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikrobiologi. 1–10.
8. Krisdiyanto N.R. *et al.* (2023). Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Visibe. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (Pmj)*, 6(1), 34–42. <https://doi.org/10.35799/Pmj.V6i1.48103>
9. Wulandari, S. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi Etil Asetat Dari Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*.
10. Lestari, I., & Hanum, G. R. (2019). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifoli* L.) Dan Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. *Medicra (Journal Of Medical Laboratory Science/Technology)*, 2(2), 43–47. <https://doi.org/10.21070/Medicra.V2i2.1475>
11. Abidin, R. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Dan Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*.
12. Nahor, E. M., Maramis, R. N., Dumanauw, J. M., Rintjap, D. S., & Andaki, K. A. M. (2022). Perbandingan Rendemen Ekstrak Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Dengan Metode Maserasi. *E-Prosiding Seminar Nasional*, 01(02), 204–205.
13. Pakadang, S. R., Dewi, S. T. R., Ahmad, T., Prihartini, I., & Razak, F. (2021). Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dengan Metode Dilusi Cair Termodifikasi Dan Difusi Agar. *Media Farmasi*, 17(1), 44–45. <https://doi.org/10.32382/Mf.V17i1.1968erasi>. *E-Prosiding Seminar Nasional*, 01(02), 204–205.
14. Artini, Astuti, & Warditiani. (2013). Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle (*Zingiber Purpureum* Roxb.), 3–4.
15. Rahmawati, A., Mayasari, D., & Narsa, A. C. (2020). Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia Pellucida* L.). *Proceeding Of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 121. <https://doi.org/10.25026/Mpc.V12i1.401>
16. Prayogo, R. A., & Simamora, D. (2020). Uji Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum*) dan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* Inhibition Zone

*Test Combination Of Garlic Extract (Allium Sativum) And Noni Fruit (Morinda Citrifolia) Agains.* 2071(1), 28–39.

17. Ardean, C., Davidescu, C. M., Nemeş, N. S., Negrea, A., Ciopec, M., Duteanu, N., Negrea, P., Duda-Seiman, D., & Musta, V. (2021). Factors Influencing the Antibacterial Activity of Chitosan and Chitosan Modified by Functionalization. *International journal of molecular sciences*, 22(14), 7449. <https://doi.org/10.3390/ijms22147449>