

## Perbandingan Daya Hambat Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *In Vitro*

Ety Apriliana<sup>1</sup>, M. Ricky Ramadhian<sup>1</sup>, Efrida Warganegara<sup>1</sup>, dan Siti Aminah Hasibuan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### Abstrak

Penyakit infeksi di Indonesia masih cukup tinggi dan mengkhawatirkan. *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri patogen terpenting dan berbahaya. Bakteri ini sering resisten terhadap berbagai jenis antibiotik, sehingga mempersulit pemilihan antimikroba yang sesuai untuk terapi. Salah satu bahan obat tradisional adalah tanaman jarak pagar yang mengandung zat aktif dengan efek antibakteri, yaitu saponin, flavanoid, fenol, alkaloid, dan saponin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi daya hambat yang dihasilkan ekstrak daun jarak terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian ini adalah eksperimen laboratorium dengan metode Kirby Bauer. Sampel penelitian adalah bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kadar ekstrak daun jarak yaitu 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Daya hambat diperoleh berdasarkan pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram menggunakan jangka sorong. Zona hambat berdasarkan tingkat konsentrasi 20%; 40%; 60%; 80%; dan 100% pada bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 13,5mm, 14,25mm, 18,5mm, 19,5mm, dan 20,75 dan bakteri *Escherichia coli* adalah 18,12mm, 18,3mm, 18,37mm, 18,55mm, dan 18,67mm. Perbandingan zona hambat lebih tinggi terhadap bakteri *Escherichia coli*.

**Kata Kunci:** Daun jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

## Comparison of in vitro inhibitory effect of *Jatropha curcas* Linn extract on the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria

### Abstract

Infectious disease in Indonesia is still quite high and very worrying. *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* is the most important and dangerous pathogens. These bacteria are often resistant to many types of antibiotics, so complicates the selection of appropriate antimicrobial for therapy. One of the substances that can be used as a traditional medicine therapies are *Jatropha* which is leaf contains with antibacterial effects saponins, flavonoids, phenols, alkaloids and saponins. The purpose of this study was to determine an inhibition potential that produced bay leaf extract on the growth of *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. This research was a experimental laboratoric with Kirby Bauer. Samples were *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Bay leave extract concentration of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%. Inhibition obtained by measuring inhibition zone formed around the paper discs using a caliper. Zone of inhibition at concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% of *Staphylococcus aureus* bacteria is 13,5 mm, 14,25mm, 18,5mm, 19,5mm and 20,75mm and *Escherichia coli* bacteria is 18,12mm, 18,3mm, 18,37mm, 18,55mm, and 18,67mm. Comparison zone of inhibition increasing to *Escherichia coli* bacteria.

**Keywords:** *Escherichia coli*, Leave of *Jatropha curcas* Linn, *Staphylococcus aureus*.

**Korespondensi:** Siti Aminah Hasibuan | Jl. Bumi Manti IV, Kp. Baru – Unila, Kec. Kedaton | 082283448812 | siti.aminahhasibuan219@yahoo.co.id

### Pendahuluan

Angka kematian yang disebabkan penyakit infeksi di Indonesia masih cukup tinggi dan sangat mengkhawatirkan. Berbagai jenis antibiotik generasi baru sudah banyak digunakan secara luas namun angka kesembuhan masih jauh dari memuaskan. Munculnya resistensi antimikroba adalah salah

satu faktor yang menyebabkan kegagalan dalam penanganan kasus infeksi terutama kasus infeksi berat dengan bakteri *Multi-Drug Resistant Organism (MDRO)*. Perkembangan masalah resistensi antimikroba yang disebabkan oleh proses seleksi sangat berhubungan dengan penggunaan antibiotik yang kurang bijak dan penyebaran kuman

resisten dapat terjadi secara cepat bila mengabaikan standar *precaution*. Penelitian Amrin Study (*Antimicrobial Resistance in Indonesia, prevalence and prevention*) pada tahun 2001-2005 membuktikan sudah terdapat bakteri multiresisten yang merupakan ancaman bagi masyarakat luas di dunia.<sup>1</sup>

Salah satu tempat berkembangnya infeksi bakteri yaitu rumah sakit dan unit perawatan intensif disebabkan penggunaan alat invasif, kontak yang sering antara staf rumah sakit dengan pasien sehingga memudahkan terjadinya transmisi infeksi, intensitas penggunaan antibiotik yang tinggi serta penggunaan antibiotik empiris yang berlebihan yang menyebabkan resistensi terhadap bakteri Gram negatif *Escherichia coli*.<sup>2,3</sup> Bakteri yang paling sering menyebabkan infeksi tersebut adalah bakteri Gram positif dan Gram negatif. *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan tingkat infeksius yang paling dominan menyerang manusia dan juga hewan.<sup>4</sup> Beberapa dekade belakangan telah diketahui bahwa infeksi *Staphylococcus aureus* terus meningkat di berbagai belahan dunia. Di Asia, prevalensi infeksi *Staphylococcus aureus* kini mencapai 70%, sementara di Indonesia pada tahun 2006 mencapai 23,5% dan infeksi *Escherichia coli* pada penyakit saluran pencernaan (diare) mencapai 84%.<sup>5,6</sup>

Bakteri *Staphylococcus* dapat menyebabkan infeksi lokal atau dapat menyebabkan bakteremia serta *toxic shock syndrome*. Ada umumnya bakteri ini berkolonisasi terutama di hidung dan kulit. Infeksi nosokomial yang disebabkan oleh *Staphylococcus* sangat perlu mendapat perhatian terutama pada pasien dengan pemasangan kateter, prostesa dan terutama pasien imunokompromais. Begitu juga dengan bakteri *Escherichia coli* yang merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi feces dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan dan minuman.<sup>8</sup>

Karena adanya efek samping yang ditimbulkan oleh antibiotik maka penggunaan obat tradisional merupakan jalan alternatif untuk mengatasi berbagai penyakit infeksi. Pemanfaatan bahan alam yang berasal dari tumbuhan sebagai obat tradisional telah lama dilakukan oleh masyarakat Indonesia untuk

menangani berbagai masalah kesehatan dan secara umum dinilai lebih aman dari penggunaan obat modern.<sup>9</sup> Hal ini cukup menguntungkan karena bahan bakunya mudah didapat atau dapat ditanam di pekarangan sendiri, relatif murah dan dapat diramu sendiri di rumah. Salah satu bahan alam yang dapat dijadikan sebagai obat tradisional adalah tanaman jarak pagar.<sup>10</sup> Semua bagian dari tanaman jarak pagar telah digunakan sejak lama dalam pengobatan tradisional sebagai antibakteri. Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat atau membunuh bakteri dalam konsentrasi yang aman bagi inang.<sup>11</sup>

Tanaman jarak pagar yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae, genus *Jatropha* mempunyai daun yang berkhasiat sebagai obat gatal-gatal, perut kembung, eksim, dan jamur di sela-sela kaki. Daun jarak mengandung fenol, terpenoid, flavonoid, saponin dan alkaloid.<sup>12,13</sup> Penelitian Sisunandar<sup>14</sup> mendapatkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri pada ekstrak daun jarak cina. Hasil dari penelitian tersebut adalah ekstrak daun jarak cina mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi kadar hambat minimal 8% dan bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 5%. Daun jarak cina dan daun jarak pagar mempunyai kandungan senyawa kimia yang sama yaitu flavonoid, saponin, dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.<sup>14,15</sup>

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan metode difusi agar/*Kirby Bauer*. yaitu menggunakan kertas disk yang sudah terkandung ekstrak daun jarak pagar lalu diletakkan ke dalam media kultur. Rancangan penelitian ini dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% serta kontrol positif (chloramphenicol) dan kontrol negatif (aquades) yang akan diberikan untuk mempengaruhi pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada

bulan September sampai dengan bulan Oktober 2015. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur zona hambat atau wilayah jernih yang membentuk disekitar cakram kertas pada masing-masing konsentrasi dalam satuan milimeter dan membandingkan dengan zona hambat pada kontrol positif dan negatif serta diulang sebanyak 4 kali didapatkan dari rumus Federer.<sup>16</sup> Analisa dengan uji statistik *One Way Anova* dengan  $\alpha = 0.05$  dan *LSD (Least Significant Different)*.<sup>17</sup>

### Hasil

Hasil uji daya hambat ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*) terhadap kedua bakteri uji, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Zona hambat *Staphylococcus aureus*

Pengu- langan	Konsentrasi Daun Jarak pagar					Kontro- l Negati- f	Kontro- l Positif
	Kadar 20%	Kada- r 40%	Kada- r 60%	Kadar 80%	Kada- r 100%		
1	12	10	17	16	17	0	29
2	14	16	17	20	23	0	30
3	13	14	20	24	22	0	25
4	15	17	20	18	21	0	26
<b>Rerata</b>	13,5	14,25	18,5	19,5	20,75	0	27,5

\*Ket : Kontrol Negatif : Aquades  
Kontrol Positif : Kloramfenikol

Hasil diameter zona hambat pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* terhadap ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*) menghasilkan hasil yang berbeda. Bakteri *Staphylococcus aureus* disetiap pengulangan menghasilkan diameter yang berbeda namun pada setiap tingkatan konsentrasi/kadar menghasilkan diameter zona hambat yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi/kadar, sehingga didapatkan rerata diameter zona hambat pada tingkatan konsentrasi ekstrak daun jarak pagar mengalami peningkatan juga, namun hasil daya hambat daun jarak pagar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* belum bisa melampaui daya hambat antibiotik.

**Tabel 2.** Zona hambat *Escherichia coli*

Pengu- langan	Konsentrasi Daun Jarak Pagar					Kontro- l Negati- f	Kontro- l Positif
	Kadar 20%	Kada- r 40%	Kada- r 60%	Kadar 80%	Kadar 100%		
1	18,1	18,3	18,3	18,4	18,5	0	19,5
2	18,2	18,3	18,4	18,5	18,8	0	19,9
3	18	18,2	18,3	18,6	18,6	0	18,5
4	18,2	18,4	18,5	18,7	18,8	0	18,9
<b>Rerata</b>	18,12	18,3	18,37	18,55	18,67	0	19,2

\*Ket : Kontrol Negatif : Aquades  
Kontrol Positif : Kloramfenikol

Bakteri *Escherichia coli* menghasilkan diameter yang berbeda dan terjadi peningkatan diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi/ kadar yang meningkat pula. Tetapi diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* mengalami peningkatan yang tidak signifikan. Hal ini terlihat pada konsentrasi 20% dan 100 % menghasilkan diameter 18,1mm dan 18,5mm, perbedaan diameternya sangat sedikit dan relatif sama padahal tingkatan konsentrasi/kadarnya sangat jauh berbeda. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa sudah terdapat daya hambat pada konsentrasi/kadar 20% dan daya hambat tidak berbeda jauh dengan daya hambat antibiotik dan dapat dijadikan sebagai pengobatan alternatif untuk penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*.

Rerata diameter zona hambat pada kedua bakteri dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Rerata diameter zona hambat kedua bakteri (dalam mm)

Konsentrasi	<i>Staphylococcus</i>	
	<i>aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
20%	13,5	18,125
40%	14,25	18,3
60%	18,5	18,375
80%	19,5	18,55
100%	20,75	18,675
Kontrol negatif	0	0
Kontrol positif	27,5	19,2

\*Ket : Kontrol Negatif : Aquades  
Kontrol Positif : Kloramfenikol

Analisis univariat didapatkan pada tabel 4 bahwa penelitian bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* terhadap diameter zona hambat yang terbentuk. Jika data mempunyai distribusi normal, maka digunakan rerata sebagai ukuran pemusatan dan standar deviasi (SD) sebagai ukuran penyebaran. Sedangkan untuk data yang tidak berdistribusi

normal digunakan median sebagai ukuran pemusatan dan minimum-maksimum sebagai ukuran penyebaran.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Univariat

Diameter Zona Hambat	Rerata	Median	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
<i>Staphylococcus aureus</i>	17,3	18,5	6,4	13,5	20,75
<i>Escherichia coli</i>	18,4	18,37	0,42	18,12	18,67

Analisis bivariat pada tabel 5 menunjukkan bahwa adanya perbedaan diameter zona hambat yang signifikan terdapat pada kelompok dengan nilai  $p < 0,05$  dan terlihat pada hasil diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada konsentrasi 20% dan 40% memiliki perbedaan diameter zona hambat yang cukup jauh, sedangkan dengan nilai  $p > 0,05$  memiliki perbedaan diameter yang cukup dekat.

**Tabel 5.** Hasil Analisis Bivariat

<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	Hasil nilai P
20%	20%	0,020
40%	40%	0,020
60%	60%	1,000
80%	80%	1,000
100%	100%	0,245

## Pembahasan

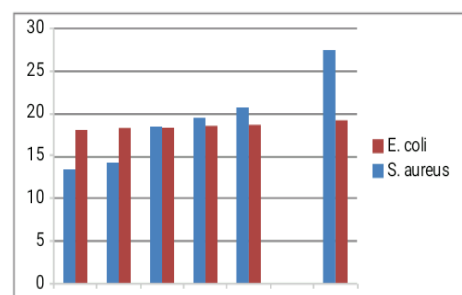
Berdasarkan hasil analisis bahwa zona hambat yang terbentuk karena ekstrak daun jarak pagar mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri. Berdasarkan uji fitokimia diketahui bahwa ekstrak daun jarak pagar mengandung senyawa fenol, terpenoid, flavonoid, alkaloid, dan saponin.

Menurut Nurmilla<sup>11</sup> daun jarak pagar mengandung senyawa metabolit yaitu senyawa flavonoid dan fenol. Senyawa flavonoid bersifat lipofilik yang akan merusak membran bakteri. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Senyawa fenolik dapat memutuskan ikatan peptidoglikan ketika melewati dinding sel sehingga membuat sel bakteri lisis.<sup>18</sup>

Senyawa alkaloid dapat menghambat pembentukan peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel pada sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Senyawa terpenoid bersifat mudah larut dalam lipid dan sebagai antibakteri dengan membentuk ikatan polimer yang kuat dengan porin sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Hal tersebut mengakibatkan senyawa terpenoid lebih mudah menembus dinding sel bakteri baik pada bakteri Gram positif maupun Gram negative dan sel bakteri akan kekurangan nutrisi serta menghambat pertumbuhan bakteri.<sup>19</sup>

Senyawa saponin dapat menghambat sintesis protein karena terakumulasi dan menyebabkan kerusakan komponen-komponen penyusun sel bakteri.<sup>20</sup> Saponin termasuk ke dalam kelompok antibakteri yang bersifat bakterisidal. Hal ini didasari pada cara kerja saponin yang berinteraksi dengan membran sterol sehingga membuat dinding sel bakteri rusak dan terjadi pelepasan komponen penting dari dalam sel bakteri yang pada akhirnya sel bakteri mengalami lisis.<sup>21</sup>

Diameter zona hambat pada setiap pengulangan di kedua bakteri terus meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi dari ekstrak daun jarak pagar. Namun pada bakteri *Escherichia coli* peningkatannya tidak signifikan. Terlihat pada diagram batang berikut.



\*Ket : Kontrol Negatif : Aquades  
Kontrol Positif : Kloramfenikol

**Gambar 1.** Diagram batang rerata diameter zona hambat (mm)

Gambar 1 menjelaskan bahwa rerata zona hambat yang terbentuk pada *Escherichia coli* tergolong tinggi dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus aureus*. Dan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun jarak pagar lebih efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif yaitu *Escherichia coli*

dibandingkan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*.

Hal ini disebabkan karena perbedaan dinding sel bakteri Gram positif memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana yang terdiri dari peptidoglikan tebal serta asam teichoat, sedangkan Gram negatif memiliki dinding sel bakteri yang sangat kompleks yang terdiri dari peptidoglikan dan membran luar yang mengandung tiga komponen penting selain peptidoglikan, yakni lipoprotein, lipopolisakarida dan membran periplasma.<sup>20,22</sup> Sehingga hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis didapatkan bahwa ekstrak daun jarak pagar lebih efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif yaitu *Escherichia coli* dibandingkan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*.

Pada penelitian Pratama menggunakan metode maserasi dalam proses pembuatan ekstrak daun jarak pagar dan dengan metode difusi sumuran pada bakteri Gram negatif yaitu *Xanthomonas campestris*. Penelitian ini tidak menggunakan sampel bakteri *Escherichia coli* tetapi menggunakan bakteri *Xanthomonas campestris* dan bakteri ini termasuk ke golongan bakteri Gram negatif. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa adanya peningkatan diameter zona hambat yang sejalan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun jarak pagar.<sup>23</sup>

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi diameter zona hambat, antara lain konsentrasi mikroba pada permukaan media agar, nilai pH pada media agar, ketebalan kapas pada lidi kapas steril, dan kondisi aerob/anaerob.<sup>24</sup> Namun selain itu pengaruh dari ekstrak etanol daun jarak pagar juga berpengaruh terhadap variasi diameter zona hambat.

Penelitian ini juga tidak terlepas dari adanya keterbatasan, dan kemungkinan bias lainnya yang tidak bisa dihindarkan walaupun telah diupayakan untuk mengatasinya. Di antaranya adalah kondisi lingkungan saat melakukan penelitian yang kurang mendukung (suhu lingkungan dan tingkat kontaminasi yang cukup tinggi). Selain itu terlalu tebalnya bakteri pada media agar, karena pada saat dilakukan penelitian lidi kapas yang telah dicelupkan pada suspensi terlalu basah yang menyebabkan tingkat ketebalan bakteri pada masing-masing pengulangan tidak homogen dan memberikan hasil yang berbeda-beda dan

kekeruhan warna larutan standar *MacFarland* yaitu putih keruh.<sup>25</sup>

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *in vitro*.
2. Aktivitas antibakteri ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas Linn*), lebih efektif terhadap bakteri Gram negatif lebih baik dibandingkan dengan Gram positif.
3. Terjadi peningkatan diameter zona hambat pada setiap perlakuan dan seiring dengan kenaikan tingkat konsentrasi yang diuji. Rerata pada bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* dengan tingkat konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dengan nilai 13,5 mm, 14,25 mm, 18,5 mm, 19,5 mm dan 20,75 mm. Rerata pada bakteri Gram negatif *Escherichia coli* dengan tingkat konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dengan nilai 18,125 mm, 18,3 mm, 18,375 mm, 18,55 mm, dan 18,675 mm.

## Daftar Pustaka

1. Amrin S. Peran aktif farmasi pada pengelolaan kasus infeksi dan pengendalian penggunaan antibiotik. Surabaya : RSUD. Dr. Soetomo; 2011.
2. Jawetz EJ, Melnick E, Adelberg. Medical microbiology, 23<sup>th</sup>ed. Jakarta : EGC; 2008.
3. Rosenthal. International nosokomial infection control consortium (INCC) report data summary of 36 countries for 2004-2009. INCC Report 2004-2009. 2011; 36(9) : Hal 627-37.
4. Mohammed N, Teeters MA, Patti JM, Hook M, Ross JM. Inhibition of *Staphylococcus aureus* adherence to collagen under dynamic condition infect and immun. Iowa

- State University Press. 1999; 67(2): Hal 589-594
5. Wahid MH. MRSA Update: Diagnosis dan tatalaksana. Dalam: Andra, editor. 4<sup>th</sup>
  6. Erwiyani AR. Uji Aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah ceremeh (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dan bioautografinya. [Skripsi]. Surakarta : Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2009.
  7. Sumarno S, Herry G, Sri R, Hindra IS. Buku ajar infeksi dan pediatrik tropis. Edisi Kedua. Jakarta: FKUI-IDAI; 2010.
  8. Adriani. *Escherichia coli* 0157 H:7 sebagai penyebab penyakit kontaminasi. Bogor : Balai Penelitian Veteriner; 2008.
  9. Arisandi A. Khasiat tanaman obat. Jakarta : Pustaka Buku Murah; 2006: Hal 250-253
  10. Syah A. Biodiesel jarak pagar bahan alternatif yang ramah lingkungan. Bandung: Rineka Cipta; 2006.
  11. Nurmillah OY. Kajian aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak biji, kulit, buah, batang dan daun tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L). [Skripsi]. Bogor: Fakultas teknologi pertanian institut pertanian bogor; 2009.
  12. Oskoueian E, Abdullah N, Ahmad S, Saad, W Z, Omar A R, Ho, YW, et al. Bioactive compounds and biological Activities of *Jatropha Curcas* L. kernel Mmeal extract. *Int J Mol Sci*. 2011; 12(9): 5955-5970.
  13. Gupta MS, Arif M, Ahmed Z. Antimicrobial activity in leaf, seed extract and seed oil of *Jatropha curcas* L. *J Applied and Natural Science*. 2011; 3(1): Hal 102-105.
  14. Sisunandar, Julianto T, Yulia D. 2002. Senyawa antibakteri pada jarak cina. *Proceding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXII*; Purwokerto
  15. Nazzaro F, Fratianni F, De Martino L, Coppola R, De Feo V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*. 2013; 6(12):1451-74
  16. Sastroamoro S. 1995. Metode penelitian klinis dasar. Bina Rupa Aksara : Jakarta
  17. Sujarweni V, Wiratna. SPSS untuk paramedis. Cetakan I. Yogyakarta: Grava Media; 2012. Hal. 31-35.
  18. Pelczar MJ, Chan ECS. Dasar-dasar mikrobiologi 1. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 2008.
  19. Siregar AF, Sabdono A, Pringgenies D. Potensi antibakteri ekstrak rumput laut terhadap bakteri penyakit kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *J marine research*. 2012; 1(2): Hal 152-160.
  20. Brooks GF, Janet S, Butel, Stephen AM. Mikrobiologi kedokteran: jawetz, melnick, and adelberg. Edisi 23. Alih Bahasa oleh Mudihardi E. Jakarta : EGC; 2007.
  21. Madigan TD, Martinko JM, Brock PJ. *Biology of microorganism*. Edisi ke-12. San Francisco: Pearson/Benjamin Cummings; 2009.
  22. Lesage G, Bussey H. Cell Wall Assembly in *Saccharomyces cerevisiae*. *J Microbiol Mol Biol Reviews*. 2006; 70(2): Hal 317-343.
  23. Pratama RD, Yuliani, Trimulyono G. Effectiveness of leaves and seeds extract of *Jatropha curcas* Linn against the cause of rot black disease on cabbage *Xanthomonas campestris*. *J LenteraBio*. 2015; 4(1): Hal 112-118.
  24. Greenwood D, Finch R, Davey P, Wilcox M. Antibiotics sensitivity test, in antimicrobial and chemotherapy 5<sup>th</sup> revisi edition. Oxford University Press; 2003. hal. 99-108.
  25. Nasution FL. Aktivitas antimikroba pada ekstrak jintan hitam terhadap pertumbuhan bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* sp) dan bakteri Gram negatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*). [skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2012.