

**PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KUNYIT  
(*Curcuma longa*) DAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) TERHADAP *Escherichia coli*  
ATCC 8739**

**I Gusti Ayu Eka Arirahmayanti<sup>1</sup>, I Gusti Ayu Artini<sup>2</sup>, Desak Ketut Ernawati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Email : eka.ayu1237@gmail.com

**ABSTRAK**

Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri patogen yang sering ditemukan pada kasus infeksi terutama pada pasien rawat jalan maupun rawat inap. Kasus resistensi *Escherichia coli* terhadap beberapa antibiotik dilaporkan telah banyak terjadi oleh karena itu banyak peneliti yang meneliti tanaman herbal agar dapat digunakan untuk menghambat bakteri salah satunya adalah bawang putih dan kunyit. Penelitian ini menggunakan metode *True Experimental Post Test Only Control Group Design*. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak kunyit dan bawang putih serta membandingkan kedua ekstrak tersebut terhadap *Escherichia coli* menggunakan metode *disc diffusion*. Zona hambat tidak terbentuk pada ekstrak etanol bawang putih 25% dan 50% menunjukkan bahwa ekstrak etanol kunyit konsentrasi 25% dan 50% tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Diameter zona hambat hanya terbentuk pada ekstrak etanol kunyit konsentrasi 100% dalam 3 kali pengulangan berturut-turut yaitu 7,0 mm, 7,6 mm dan 8,0 mm. Ekstrak etanol bawang putih konsentrasi 25%, 50% dan 100% tidak memiliki zona hambat sehingga ekstrak etanol bawang putih tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa 1) ekstrak etanol bawang putih tidak memiliki efek antibakteri terhadap *Escherichia coli*, 2) ekstrak etanol kunyit konsentrasi 100% memiliki efek antibakteri terhadap *Escherichia coli*, 3) aktivitas antibakteri ekstrak etanol bawang putih tidak sama dengan aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit terhadap *Escherichia coli*.

**Kata kunci** : Bawang putih, kunyit, *Escherichia coli*

**ABSTRACT**

*Escherichia coli* is the most common pathogen cause infection especially inpatient and outpatient. Resistance of *Escherichia coli* against several antibacterial agents were reported in many cases therefore many scientists focus on studying herbs to inhibit bacteria e.g garlic and turmeric. This research was an experimental Post Test Only Control Group Design method. The aim of this study was to examine the activity of ethanolic extract of turmeric and garlic and compare between them against *Escherichia coli* in vitro and used disk diffusion method. The inhibitory zones were not formed on 25% and 50% garlic ethanol extracts showing that turmeric ethanol extracts of 25% and 50% concentrations did not have antibacterial activity against *Escherichia coli*. The inhibitory zone diameter only formed on 100% turmeric ethanol extract in 3 successive repetitions ie 7.0 mm, 7.6 mm and 8.0 mm. The garlic ethanolic extract at the concentrations of 25%, 50% and 100% also did not exert inhibition zone, thus so garlic ethanolic extract do not have antibacterial activity against *Escherichia coli*. Based on the results of this study it can be concluded that 1) garlic ethanol extract has no antibacterial effect on *Escherichia coli*, 2) 100% turmeric ethanol extract has antibacterial effect on *Escherichia coli*, 3) antibacterial activity of garlic ethanol extract not equal to antibacterial activity extract ethanol turmeric against *Escherichia coli*.

**Keywords** : Garlic, turmeric, *Escherichia coli*

## PENDAHULUAN

Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri yang sering ditemukan pada kasus infeksi.<sup>1</sup> Infeksi akibat *Escherichia coli* banyak ditemukan pada kasus diare, infeksi saluran kencing, dan penyakit pada saluran nafas.<sup>2</sup> *Escherichia coli* merupakan patogen utama penyebab infeksi pada pasien rawat jalan dan pasien rawat inap. Delapan puluh lima persen penyebab infeksi saluran kemih (ISK) dan 50% infeksi nosokomial di masyarakat disebabkan oleh *Escherichia coli*.<sup>3</sup> Berdasarkan data pola kuman dan resistensi dari sampel urin dari 3 tempat berbeda di Indonesia yaitu Jakarta (Bagian Mikrobiologi dan Bagian Patologi Klinik FKUI-RSCM), Bandung (Bagian Patologi Klinik Sub Bagian Mikrobiologi RS Hasan Sadikin) dan Surabaya (Bagian Mikrobiologi RS Soetomo) pada periode 2002-2004, infeksi yang disebabkan oleh *Escherichia coli* merupakan yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 34,85% diikuti oleh bakteri *Klebsiella* sp sebanyak 16,63% dan bakteri *Pseudomonas* sp sebanyak 14,95%.<sup>3</sup>

Kasus resistensi *Escherichia coli* terhadap beberapa antibiotik dilaporkan telah banyak terjadi. Hasil penelitian Resistensi Antimikroba di Indonesia : prevalensi dan pencegahan (AMRIN Study) pada tahun 2010-2011 menunjukkan bahwa kejadian *Escherichia coli* yang resisten terhadap penicillin, cephalosporin dan aztreonam (*Extended Spectrum Beta Lactamase*) cukup tinggi yaitu sebesar 29% pada *Escherichia coli* dan 36% pada *Klebsiella pneumoniae*.<sup>4</sup> Penelitian di Medan tahun 2012 oleh Mayasari dilaporkan dari 282 sampel urin dengan kultur positif, diperoleh kejadian *Extended Spectrum Beta Lactamase Escherichia coli* sebesar 18,7%.<sup>5</sup>

Banyaknya penyakit infeksi di dunia khususnya di Indonesia serta semakin banyak kasus resistensi antibiotik terhadap *Escherichia coli* menyebabkan para peneliti sedang mempelajari tanaman herbal sebagai antibakteri salah satunya adalah kunyit dan bawang putih. Bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) merupakan tanaman herbal yang sering digunakan dan mudah didapatkan oleh masyarakat. Pada beberapa studi dinyatakan bahwa bawang putih memiliki efek antihipertensi, penyembuhan luka, antidiabetik, antikanker, antiaterosklerosis, hipolipidemia, antifungal, imunomodulator, antioksidan, antiinflamasi, hepatoprotektif, antihelmintik, dan efek antibakteri.<sup>6</sup> Beberapa studi telah menunjukkan aktivitas bawang putih terhadap beberapa bakteri seperti *E. coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Pseudomonas aeruginosa*, serta pada kasus *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) atau strain bakteri yang telah resisten terhadap beberapa pengobatan antibiotik (*E. coli*, *Enterococcus*, dan *Shigella*).<sup>7</sup> Kunyit (*Curcuma longa*) juga dilaporkan memiliki aktivitas antiinflamasi,

antioksidan, antikarsinogenik, antikoagulan, antifertilitas, antidiabetik, antibakteri, antifungal, antiprotozoa, antiviral, antifibrotik, antivenom, hipotensif, dan hipokolesterolemik. Kunyit memiliki aktivitas antibakteri pada *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.<sup>8</sup>

Kunyit dan bawang putih telah diketahui memiliki efek antibakteri terhadap *Escherichia coli*.<sup>7,8</sup> namun kedua tumbuhan tersebut belum pernah diuji bersamaan untuk dibandingkan efektivitasnya. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin meneliti aktivitas antibakteri terhadap ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) terhadap bakteri *E. coli* sebagai pertimbangan penggunaan tumbuhan-tumbuhan tersebut sebagai alternatif pengobatan antibakteri di masa yang akan datang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* secara *in vitro* dengan metode *True Experimental Post Test Only Control Group Design*. Delapan perlakuan digunakan dalam penelitian ini yaitu kontrol positif (meropenem 10 µg), kontrol negatif (etanol 96%), ekstrak etanol bawang putih konsentrasi 25%, 50% dan 100%, serta ekstrak etanol kunyit konsentrasi 25%, 50%, dan 100%. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2017, dimulai dengan proses pembuatan ekstrak etanol bawang putih dan kunyit di Lab. Agroteknologi Pasca Sarjana Universitas Udayana dan penelitian bakteriologis dilakukan di Divisi Bakteriologi dan Virologi Unit Lab Biomedik Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Alat yang digunakan adalah inkubator, ose, lampu spritus 500 ml, erlenmeyer, *autoclave*, batang pengaduk, mikro pipet, jangka sorong, korek api, kaca preparat, pinset/penjepit, *water bath*. Bahan yang digunakan adalah agar *mueller-hinton* (MH), ekstrak etanol bawang putih, bakteri *Escherichia coli*, chloramphenicol 30 µg, lugol, safranin, ekstrak etanol kunyit, akuades, alkohol 95%, larutan 0,5 mcfarland, swab kapas steril, *blank disc*, etanol 96%, kristal violet, lidi kapas steril, minyak emersi, cawan petri.

Penelitian diawali dengan proses persiapan dari ekstrak bawang putih dan kunyit. Satu kilogram Bawang putih yang telah didapat dari Desa Utu, Tabanan dicuci bersih kemudian dikeringkan dan dihaluskan kemudian direndam di dalam etanol 96% selama 3x24 jam. Setelah itu ekstrak etanol bawang putih disaring dan dimasukkan ke dalam tabung evaporasi untuk mendapatkan ekstrak etanol murni (100%) bawang putih. Hal yang sama juga dilakukan pada ekstrak etanol kunyit namun kunyit yang

digunakan merupakan 1 kg kunyit yang di dapat dari Desa Petang, Badung. Ekstrak kental (konsentrasi 100%) tersebut kemudian diencerkan dengan etanol 96% menjadi konsentrasi 25% dan 50%.

Zona hambat diamati dan diukur dengan metode disk diffusion dengan 3 kali pengulangan sesuai rumus federer untuk melihat aktivitas antibakteri dari masing-masing konsentrasi ekstrak etanol dan kunyit pada pertumbuhan *Escherichia coli*. Dua puluh empat *paper disc* (8 perlakuan dan 3 kali perlakuan) diletakan pada cawan petri dan diteteskan 20 mikron liter perlakuan. *Paper disc* tersebut didiamkan selama 3 jam. Kemudian dilakukan streaking bakteri pada seluruh permukaan agar dengan standar kekeruhan 0,5 Mc Farland, lalu diletakkan *paper disc* yang pada agar yang telah dilakukan streaking dan diinkubasi selama 18 sampai 24 jam. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol bawang putih dan kunyit diukur diameter zona bening yang terbentuk disekitar *paper disc*.

## HASIL

Penelitian ini menggunakan tiga macam konsentrasi ekstrak yaitu 25%, 50%, dan 100% dengan tiga kali pengulangan. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit terhadap *Escherichia coli* ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa diameter zona hambat pada *paper disc* perlakuan kunyit hanya terbentuk pada ekstrak etanol kunyit dengan konsentrasi 100%.

**Tabel 1.** Diameter Zona Hambat Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma longa*) Terhadap *E. coli* ATCC 8739

Diameter zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak etanol bawang putih terhadap *E. coli* ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pengukuran diameter zona hambat setelah diinkubasi selama 24 jam menunjukkan bahwa tidak terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak bawang putih.

**Tabel 2.** Diameter Zona Hambat Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap *E. coli* ATCC 8739

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				
	Kontrol		Ekstrak Bawang Putih (mm)		
	(+)	(-)	25%	50%	100%
1	33	-	-	-	-
2	33	-	-	-	-
3	33	-	-	-	-

## PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, kontrol negatif dan kelompok perlakuan pada konsentrasi 25% dan 50% dalam penelitian ini tidak menghasilkan zona hambat pada tiga pengulangan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kontrol negatif dan ekstrak kunyit konsentrasi 25% dan 50% tidak memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dalam penelitian ini. Hasil ini berbeda dengan penelitian Hermawan tahun 2014 yaitu konsentrasi ekstrak etanol bawang putih sebesar 20% b/v, 40% b/v, 60% b/v mendapatkan zona hambat berturut turut sebesar 4,6 mm, 4,6 mm, dan 5 mm menggunakan metode sumuran. Tidak adanya efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* mungkin disebabkan karena kandungan zat aktif antibakteri ekstrak etanol kunyit yang terkandung dalam konsentrasi 25% dan 50% kemungkinan berbeda dengan penelitian sebelumnya sehingga tidak mampu merusak membran sel dan tidak mampu mengganggu proses fisiologis sel yang mengakibatkan tidak terbentuknya zona hambat pada Mueller Hinton Agar.<sup>9</sup> Kondisi tanah dan penggunaan pupuk sangat mempengaruhi kandungan kurkurminoid tetapi sulit menentukan secara spesifik faktor hara yang dapat mempengaruhi produksi kurkurminoid.<sup>10</sup>

Selain kemungkinan kandungan zat aktif antibakteri di dalam ekstrak etanol kunyit dalam penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh karena itu adanya perbedaan metode yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasil penelitian. Menurut penelitian Prayoga pada tahun 2013 menyatakan bahwa metode sumuran lebih baik daripada metode difusi disk (Kirby Baurer) pada bakteri

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				
	Kontrol		Ekstrak Kunyit (mm)		
	(+)	(-)	25%	50%	100%
1	33	-	-	-	7,0
2	33	-	-	-	7,6
3	33	-	-	-	8,0

*Staphylococcus aureus* oleh karena metode sumuran menghasilkan daya hambat yang lebih besar daripada metode difusi disk.<sup>11</sup>

Metode sumuran lebih baik daripada metode difusi disk disebabkan karena pada proses sumuran terjadi proses osmolaritas. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode difusi disk sehingga osmolaritas terjadi secara menyeluruh dan lebih homogen dan lebih kuat untuk menghambat pertumbuhan bakteri.<sup>12</sup> Metode sumuran lebih sulit pengerjaannya dibandingkan metode difusi disk karena harus menggunakan alat khusus untuk melubangi media agar.

Adanya kemungkinan perbedaan varietas dan berat kunyit yang digunakan dengan penelitian sebelumnya juga mungkin menjadi penyebab perbedaan kualitas ekstrak yang dihasilkan. Berat kunyit yang digunakan dalam penelitian Hermawan pada tahun 2012 adalah 5 kilogram dan berat kunyit setelah dirajang menjadi 900 gram. Berbeda dengan bawang putih yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dari 1000 gram menjadi 30 gram setelah dirajang.<sup>13</sup> Varietas kunyit yang digunakan dalam penelitian Hermawan<sup>13</sup> pada tahun 2012 adalah *Curcuma longa Linnaneus* sedangkan tidak diketahui varietas kunyit yang digunakan dalam penelitian ini.

Kurkumin stabil pada suhu tinggi dan asam tetapi tidak stabil pada kondisi basa dan sensitif terhadap cahaya.<sup>14</sup> Adanya paparan cahaya oleh karena tempat penyimpanan ekstrak konsentrasi 25% dan 50% berwarna bening pada proses penyimpanan ekstrak dalam penelitian ini yang mungkin menyebabkan menurunnya kualitas ekstrak kunyit konsentrasi 25% dan 50%. Berbeda dengan tempat penyimpanan ekstrak konsentrasi 25% dan 50% yang berwarna bening, tempat penyimpanan ekstrak kunyit konsentrasi 100% berwarna gelap sehingga cahaya minimal mempengaruhi kualitas ekstrak.

Bawang putih tidak menghasilkan zona hambat dalam penelitian ini (Tabel 1) disebabkan oleh beberapa hal yaitu adanya perbedaan varietas bawang putih yang digunakan kemungkinan dapat mempengaruhi ekstrak yang dihasilkan namun tidak dicantumkan jenis varietas bawang putih yang digunakan dalam penelitian ini maupun penelitian Mukhtar. Pada penelitian Mukhtar<sup>15</sup> pada tahun 2012 menggunakan 100 gram bawang putih sehingga kemungkinan banyaknya bawang putih juga dapat mempengaruhi ekstrak yang dihasilkan. Perbedaan waktu paruh biologis allicin terhadap *Escherichia coli* lebih pendek (6,5 jam) daripada *Staphylococcus aureus* (7,2 jam) mungkin dapat mempengaruhi daya hambat yang dihasilkan. Perbedaan waktu paruh biologis dapat terjadi karena rendahnya sensitivitas allicin terhadap *Escherichia coli* yang menyebabkan allicin menjadi tidak efektif terhadap *Escherichia coli* daripada *Staphylococcus aureus*.<sup>16</sup>

Allicin lebih efektif pada bakteri gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hal tersebut ditunjukkan pada penelitian Fujisawa dkk<sup>17</sup> pada tahun 2008 menyatakan bahwa zona hambat ekstrak etanol bawang putih terhadap *Staphylococcus aureus* 3 kali lebih besar dibandingkan *Escherichia coli*. Zona hambat ekstrak etanol bawang putih dalam penelitian ini mungkin dapat disebabkan oleh perbedaan strain *Escherichia coli* yang digunakan penelitian sebelumnya dimana penelitian Mukhtar pada tahun 2012 menggunakan strain bakteri *Escherichia coli* ATCC

25922, sedangkan pada penelitian ini menggunakan strain *Escherichia coli* ATCC 8739.<sup>15</sup>

Konsentrasi zat aktif antibakteri yang terkandung dalam bawang putih masih rendah mungkin menyebabkan ekstrak tersebut tidak dapat menghasilkan zona hambat. Allicin akan meningkat konsentrasinya jika bawang putih tersebut disimpan di temperatur rendah, kelembapan tinggi (80-90%). Pada penelitian tersebut diketahui bahwa kandungan allicin paling tinggi didapatkan pada bawang putih yang disimpan pada suhu 8-10°C dan pada kelembapan 80-90% selama 60 hari, diikuti oleh bawang putih yang disimpan dalam suhu ruang selama 90 hari kemudian disimpan dalam suhu rendah (4-6°C) kelembapan 80-90%. Suhu penyimpanan yang rendah dapat menstimulasi terbentuknya allicin di dalam bawang putih karena *enzyme-glutamyl transpeptidase* (GTP) meningkat pada suhu 4°C. GTP merupakan enzim yang berperan dalam pembentukan allicin yang merupakan prekursor dari sintesis allicin.<sup>18</sup>

Bawang putih yang digunakan merupakan bawang putih yang diambil dari Desa Utu, Kecamatan Penebel, Tabanan yang berada di ketinggian 700-900 mdpl dan telah disimpan dalam suhu ruang dalam waktu yang lama (7 bulan) sehingga mungkin dapat mempengaruhi kualitas ekstrak yang dihasilkan. Proses penyimpanan ekstrak mungkin bisa mempengaruhi penelitian ini.<sup>19</sup> Penelitian Fujisawa dkk<sup>17</sup> pada tahun 2008 menyimpulkan bahwa semakin rendah suhu ruang penyimpanan ekstrak maka makin panjang waktu paruh dari allicin. Allicin yang disimpan dalam suhu 4°C, 15°C, dan 37°C memiliki waktu paruh berturut turut adalah 1 tahun, 32 hari dan 1 hari. Ekstrak bawang putih yang digunakan dalam penelitian ini telah disimpan dalam kulkas yang bersuhu 4°C selama kurang lebih satu bulan sebelum digunakan dalam penelitian sehingga suhu penyimpanan dan lamanya penyimpan tidak mempengaruhi kualitas allicin dalam ekstrak.

## SIMPULAN

Ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 sedangkan ekstrak etanol kunyit (*Curcuma longa*) konsentrasi 100% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol bawang putih tidak sama dengan aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit terhadap *Escherichia coli* ATCC 8739.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada dosen bagian farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana yaitu dr. I Gusti Ayu Artini, M.Sc, Desak Ketut Ernawati, S.Si, Apt, PGPharm, M. Pharm, PhD, dr.

Agung Nova Mahendra, M.Sc, Prof. dr. I Gusti Made Aman, Sp. FK dan Dr. dr. Bagus Komang Satriyasa, M. Repro yang telah membantu dalam proses penelitian dan pembuatan jurnal ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Depkes RI. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013.
2. Jawetz, E. Melnick, J. Aldenberg, E. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC. 2013. h. 357-9.
3. Karowsky, JA. *Multidrug resistant urinary tract isolates of Escherichia coli : prevalence and patient demographics in the United states in 2009*. Antimicrob Agents Chemother. 2010; 45(5) : 1402-06.
4. Lestari, ES. Severin, J. Resistensi Antimikroba di Indonesia. 2009.
5. Mayasari, E. *Identifikasi dan pola kepekaan bakteri yang urin pasien suspek infeksi saluran pernafasan. Sumatera Utara* : Universitas Sumatera Utara. 2015. Diakses pada 14 Desember 2016.
6. Londhe, VP. Gavasane, AT. Nipate SS, Bandawane, DD. Chaudari, PD. *Role of Garlic (Allium sativum) in various disease : overview* Journal of Pharmaceutical Research And Opinion. 2011; 1: 4 (2011) 129 – 34.
7. Cai, Y. Wang, R. Pei, F. Liang, B. Aktivitas Antibakteri Alicin dan kombinasi beta laktam terhadap *Staphylococcus spp.* dan *Pseudomonas aeruginosa*. 2007.
8. Niamsa, N. Sittiwet, C. Journal of pharmacology and toxicology. *Antimicrobial activity of aqueous extract*. Academic Journal of India. 2009. ISSN 1816-496X
9. Cowan, MM. *Plant Product as Antimicrobial Agents*. Clinical Mikrobiology Reviews. 1999; 12 (4): 564-582.
10. Hossain, MA. Akamine, H. Ishimine, Y. Motomura, K. Akamine, Y. *Effects of Relative Light Intensity on the Growth, Yield and Curcumin Content of Turmeric (Curcuma longa L.) in Okinawa, Japan*. Crop Physiology & Ecology. 2008; Vol 12(1) : 29-36
11. Prayoga, E. *Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Dengan Metode Difusi Disk Dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 2013. h.1-46
12. Hoque, M. Ratilla, S. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Betel (*Piper betle L.*) Terhadap Patogen. Bangladesh Journal Microbiology. 2011; Vol 28(2). h. 58-63.
13. Hermawan, J. *Aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit (Curcuma longa L.) terhadap Esherichia coli ATCC 1129 dan Staphylococcus aureus ATCC 6538 Secara In Vitro*. Fakultas Muhammadiyah Surakarta. 2013; h. 1-17
14. Stankovic, I. Cucurmin, *Chemical and Technical Assesment (CTA)*. FAO. 61<sup>st</sup> JECFA. 2004; h. 1-8
15. Mukhtar, S. Ghoori, I. *Antibacterial activity of aqueous and ethanolic extracts of garlic, cinnamon and turmeric against escherichia coli ATCC 25922 and bacillus subtilis DSM 3256*. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 2012; 3(2): 131-136.
16. Fujisawa, H. Suma, K. Origuchi K, Kumagai, H. Seki, T. Ariga, T. *Stabilitas Biologis dan Kimia dari Alicin*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 2008; 56 (11):4229-4235
17. Fujisawa, H. Watanabe, K. Suma, K. Origuchi, K. Kumagai, H. Seki, T. Ariga, T. *Antibacterial potential of garlic-derived allacin and its cancellation bysulfhydryl compounds*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 2009; 73(9):1948–55.
18. Ichikawa, M. Ide, N. Ono, K. *Perubahan Komponen Organosulfur pada Bawang Putih Selama Penyimpanan Changes in organosulfur compounds in garlic cloves during storage*. Journal of Agricultural Food and Chemical. 2006; 54:4849-4854.
19. Diassanti, A. *Uji Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (Morinda citrifolia) sebagai Antimikroba terhadap Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Secara In Vitro*. Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang. 2011.