

[ARTIKEL REVIEW]

ANTIBACTERIAL ACTIVITY of GARLIC (*Allium sativum* L.)

Jeanna Salima

Faculty of Medicine, University of Lampung

Abstract

Infectious disease has become one of the most major health concern not only in Indonesia, but also around the world. Antibiotics is one way of treating infectious disease which, if it was given irrationally, could lead into a whole new problem, which is the presence of a resistant pathogen. Therefore, a new kind of treatment using various kind of herbal medicine is now widely used. Garlic has been widely known for its potency of dietary and medicinal use to cure many various diseases, including infectious disease, for centuries. It is a large annual plant of the Liliaceae family. One of many benefits from garlic potency in medicinal term that has long been studied by many clinician is its possession of antibacterial properties. There are a lot of researches stated that various extract of garlic shows an excellent antibacterial activity against some human pathogenic bacteria. The antibacterial activity of garlic extracts has a broad spectrum, this, shown by its ability to inhibits both gram negative and gram positive bacteria. This antibacterial activity possessed by extraction of garlic is believed due to one of its phytochemical constituent, allicin, which is one of major organosulfur contained in garlic bulb, and its degradation, ajoene. It is also believed that gram positive bacterias are more susceptible to antibacterial activity of garlic extract than gram negative bacteries. Garlic also contains flavonoid and essentials oil, which also has antibacterial activity.

Keyword: antibacterial activity, garlic extract, *Staphylococcus aureus*.

Abstrak

Penyakit infeksi telah menjadi salah satu masalah kesehatan terbesar, tidak hanya di Indonesia tapi juga di dunia. Pemberian antibiotik, telah lama menjadi salah satu terapi dalam menyembuhkan penyakit infeksi, namun, apabila pemberian antibiotik tidak dilakukan secara rasional, hal ini dapat menimbulkan masalah baru, yaitu munculnya patogen yang bersifat resisten. Oleh karena itu, pengobatan alternative dengan menggunakan bahan dan tanaman herbal sekarang banyak digunakan. Bawang putih sudah berabad-abad lamanya dikenal memiliki potensi medis dan dipercaya dapat berperan sebagai obat herbal yang dapat digunakan untuk berbagai macam penyakit, termasuk penyakit infeksi. Tanaman bawang putih merupakan salah satu herba semusim famili *Liliceae*. Salah satu manfaat medis bawang putih yang telah lama dipelajari oleh para klinisi ialah kemampuan atau potensi bawang putih sebagai antibiotik. Sudah banyak penelitian menyatakan bahwa ekstrak bawang putih dengan efektif menunjukkan aktivitas yang baik terhadap bayak jenis bakteri, baik itu bakteri gram negatif ataupun gram positif. Hal ini menjadikan ekstrak bawang putih memiliki sifat antibakteri berspektrum luas. Aktivitas antibakteri ini diyakini dikarenakan kandungan *allicin* dan *ajoene*, sebuah komponen organosulfur yang dimiliki oleh bawang putih. Dipercaya pula bahwa bakteri gram positif lebih rentan terhadap aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh ekstrak bawang putih. Selain itu, bawang putih juga memiliki kandungan flavonoid dan minyak atsiri yang juga mempunyai aktivitas antibakteri.

Kata kunci: aktivitas antibakteri, ekstrak bawang putih, *Staphylococcus aureus*

...
Korespondensi : Jeanna Salima | jeanna.salima@gmail.com

Pendahuluan

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan terbesar tidak saja di Indonesia, tetapi juga diseluruh dunia. Selain virus sebagai penyebabnya,

bakteri juga tidak kalah pentingnya dalam menyebabkan penyakit infeksi. Penyakit infeksi juga merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia.¹



Pemberian antibiotik merupakan tatalaksana penting dalam menangani pasien dengan penyakit infeksi. Namun, seiring berjalannya waktu, terjadi perubahan dalam praktik perawatan kesehatan, banyak penderita penyakit infeksi yang memerlukan perawatan jangka panjang di rumah sakit. Hal ini menyebabkan paparan antibiotik oral dan antibiotik parenteral terhadap pasien tersebut semakin meningkat. Hal ini menimbulkan permasalahan baru, yaitu munculnya mikroba patogen yang resisten terhadap antibiotik.²

Pemakaian antibiotika secara rasional mutlak menjadi suatu keharusan. Rasionalitas pemakaian antibiotik tersebut meliputi tepat indikasi, tepat penderita, tepat obat, tepat dosis dan waspada efek samping obat. Pemakaian antibiotik yang tidak rasional akan menyebabkan munculnya banyak efek samping dan mendorong munculnya bakteri resisten.³ Adapun beberapa bakteri yang telah ditemukan resisten terhadap berbagai macam antibiotik di berbagai penjuru dunia ialah *Staphylococcus aureus*, yang memiliki angka resistensi siprofloksasin di Asia sebesar 37%, dan bahkan angka *Meticillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) di Asia telah mencapai 70%, dan di Indonesia sendiri telah mencapai 23,5%. *Streptococcus pneumoniae* (resisten terhadap trimetoprim /sulfametoksazol dan angka resistensinya terhadap penisilin telah mencapai 40%), *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Serratia spp.*, *C. freundii*, *Morganella spp.* (resisten terhadap antibiotik golongan beta laktam) *Proteus mirabilis*, (resisten terhadap nitrofurantoin dan

tetrasiklin) *Pseudomonas aeruginosa* (resisten terhadap trimetoprim/ sulfametoksazol, tetrasiklin dan sefalosporin) dan masih banyak lagi berbagai mikroba patogen yang resisten lain. Hal ini dikarenakan peningkatan penggunaan antibiotika yang terjadi pada masyarakat tidak dilakukan secara rasional.⁴

Meningkatnya angka resistensi antibiotik ini merupakan salah satu penghambat utama dalam tercapainya hasil pengobatan yang sukses dan pengontrolan terhadap patogenitas mikroba.⁵ Selain itu, antibiotik juga dikenal banyak memiliki efek samping yang sering mengganggu kenyamanan konsumennya. Efek samping itu antara lain ialah rasa lemas, mual, sakit kepala dan lainnya.⁶ Oleh karena itu, berkembangnya resistensi terhadap obat serta meningkatnya ketertarikan konsumen terhadap obat-obatan dengan efek samping yang minimal memaksa kita untuk mengembangkan agen antimikroba baru.⁷ Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu usaha yang telah lama dikembangkan dalam beberapa dekade akhir ini ialah dengan mengambil jalan alternatif dengan menggunakan obat-obatan alami berbahan dasar tumbuhan.⁸

Penggunaan obat-obatan herbal yang berasal dari tumbuhan dan rempah, apabila dibandingkan dengan obat-obat yang diformulasikan dari bahan kimia, memiliki efek samping yang lebih minimal. Obat-obatan herbal ini juga dapat dibeli dengan harga yang relatif murah, sehingga dengan mudah dapat dijangkau oleh kalangan sosial ekonomi manapun.⁹ Oleh karena itu, beberapa



tahun belakangan ini, karena manfaatnya yang dinilai tinggi, penggunaan obat-obatan herbal yang berasal dari tumbuhan dan rempah meningkat. Tidak hanya di negara berkembang, namun juga di negara maju.¹⁰ Salah satu tumbuhan yang telah lama dipercaya memiliki aktivitas antibakteri yang cukup baik terhadap berbagai macam bakteri ialah bawang putih *Allium sativum* L.¹¹

Bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah herba semusim berumpun yang mempunyai ketinggian sekitar 60 cm. memiliki daun yang berupa helai-helai seperti pita yang pipih, dengan ujung yang runcing, berbatang semu dengan akar serabut. Tanaman ini diyakini berasal dari Negara di Asia Tengah, yaitu Cina dan Jepang yang kemudian menyebar luas ke seluruh dunia, termasuk Indonesia oleh pedagang Cina dan Arab.¹² Penggunaan bawang putih sebagai obat-obatan bersifat alami telah lama dipraktikkan oleh manusia selama berabad-abad lamanya.¹³

Beberapa manfaat bawang putih bagi kesehatan yang telah banyak dipelajari antara lain ialah sebagai antibakteri, antioksidan, antijamur, antipprotozoa, dan lain sebagainya. Bawang putih juga diyakini memiliki efek protektif bagi sistem kardiovaskular dan juga telah lama diyakini memiliki potensi sebagai antitumor.¹⁴ Ekstrak bawang putih telah lama diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri patogen dalam tubuh manusia. Aktivitas antibakteri dalam ekstrak bawang putih ini berspektrum luas, efektif terhadap bakteri gram positif dan juga gram negatif.¹⁵ Beberapa bakteri patogen yang telah dievaluasi

sensitivitasnya terhadap kandungan ekstrak bawang putih diantara lain ialah *Salmonella* spp, *E. coli*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Helicobacter*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus* dan juga *Bacillus subtilis*.¹⁶

Komponen utama dalam bawang putih yang dipercaya bertanggung jawab atas potensi antibakteri dan potensi terapeutik lain pada bawang putih ialah kandungan sulfur dalam bawang putih.¹⁷ Diantaranya ialah *Diallyl thiosulfinate* (*allicin*) dan juga *Diallyl disulfide* (*ajoene*).¹⁸

Allicin merupakan komponen sulfur bioaktif utama yang terkandung dalam bawang putih. Komponen ini hanya akan muncul apabila bawang putih dipotong atau dihancurkan. Pada saat bawang putih dihancurkan atau dipotong.^{14,15,18} Pada saat bawang putih dihancurkan, kerusakan membrane sel bawang putih ini akan mengaktifkan enzim *allinase*, yang akan membantu proses metabolisme *alliin* yang terkandung dalam sel lain, menjadi *allicin*. *Allicin* merupakan senyawa yang bersifat tidak stabil, senyawa ini dalam waktu beberapa jam akan kembali dimetabolisme menjadi senyawa sulfur lain seperti *vinylidithiines* dan *Diallyl disulfide* (*ajoene*) yang juga memiliki daya antibakteri berspektrum luas, namun dengan aktivitas yang lebih kecil.¹⁶

DISKUSI

Bawang putih, merupakan salah satu tanaman obat yang telah lama dipelajari selama beberapa dekade akhir ini. Penggunaannya untuk menanggulangi berbagai macam penyakit infeksi telah



dilakukan berabad-abad lamanya. Pada zaman Mesir kuno, bawang putih digunakan untuk mengatasi diare, bangsa Yunani kuno, menggunakan bawang putih untuk mengatasi berbagai macam masalah infeksi saluran cerna dan infeksi lain. Pada saat terjadinya perang dunia ke dua, bawang putih digunakan untuk mencegah penyebaran infeksi pada luka di kulit. Bangsa Jepang dan Cina biasa menggunakan bawang putih untuk mengobati flu, sakit kepala, sakit tenggorokan dan otitis media. Di Afrika, terutama di Nigeria, bawang putih banyak digunakan untuk mengobati masalah infeksi pada saluran pencernaan dan masalah infeksi pada kulit.¹⁹

Kandungan bawang putih

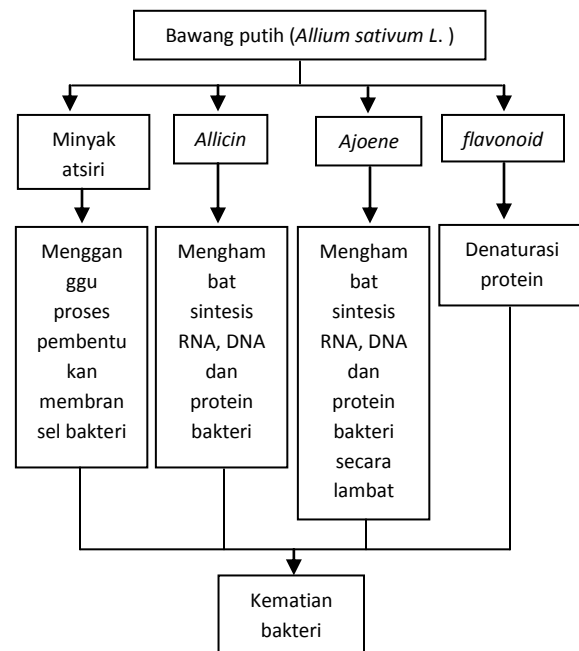
Fungsi biologis dan medis bawang putih dan tanaman famili *Alliaceae* lainnya dikarenakan tingginya kandungan organosulfur yang dimilikinya. Diantaranya ialah *alliin*, *ajoene*, *dithiin*, *S-allylcysteine* dan kandungan enzim yang ada di dalam bawang putih. Bawang putih mengandung setidaknya 33 komponen sulfur, 17 asam amino, dan banyak mineral, diantaranya selenium. Tanaman ini memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi dibanding tanaman famili *Liliceae* lainnya. Kandungan sulfur dalam bawang putih inilah yang bertanggung jawab atas berbagai macam manfaat terapeutik bawang putih. Selain itu pula, kandungan sulfur ini pulalah yang memberikan bau khas bawang putih.¹⁹ Adapun kandungan kimia lain yang terdapat di dalam 100 gram bawang putih dapat dilihat pada tabel 1 yang ada di bawah ini

Tabel 1. Komposisi kimia yang terdapat dalam 100 gram bawang putih.²⁰

Mineral	Jumlah (mg/100g)	Vitamin	Jumlah (mg/100g)
Sodium (Na)	17	Vitamin A	9
Calcium (Ca)	181	Vitamin E	0.08
Potassium (K)	401	Vitamin K	1,7
Fosfor (P)	153	Piridoksin (B6)	1,235
Tembaga (Cu)	0,299	Asam askorbat (C)	31,2
Besi (Fe)	1,7		
Mangan (Mn)	1,672		
Zinc (Zn)	1,16		

Sumber: United States Department of Agriculture, 2010.²⁰

Mekanisme antibakteri bawang putih



Gambar 1. Mekanisme antibakteri kandungan bawang putih.^{21,22,23}

Diantara banyaknya kandungan sulfur yang terkandung dalam bawang



putih, *allicin* merupakan komponen sulfur yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling besar, selain itu pula, *allicin* juga merupakan komponen yang bertanggung jawab atas manfaat terapeutik bawang putih yang lainnya, seperti antijamur, dan antivirus.¹⁸ *Allicin* yang baru akan muncul dari metabolise *alliin* oleh *allinase* apabila sebuah bawang putih mengalami kerusakan sel akibat dipotong atau ditumbuk ini dapat menghambat secara total sintesis RNA bakteri, dan menghambat sintesis DNA dan protein bakteri secara parsial. Walaupun dikatakan bahwa sintesis DNA dan protein juga mengalami penghambatan oleh aktivitas *allicin*, namun perlu diketahui bahwa RNA tetap menjadi target utama aktivitas antibakteri yang dimiliki *allicin*.²¹

Allicin (*Diallyl Thiosulfinate*) memiliki sifat yang kurang stabil, oleh karena itu, dalam beberapa jam dalam suhu ruangan, akan kembali mengalami metabolisme menjadi *vinyldithiols* atau *allyldisulfide* atau yang disebut *ajoene*. Senyawa sulfur ini memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme yang sama dengan *allicin*, namun memiliki potensi yang lebih kecil daripada *allicin*.²²

Bawang putih juga mengandung komponen minyak atsiri, yang juga memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme menghambat pembentukan membran sel bakteri. Namun, potensi minyak atsiri sebagai antijamur dikenal jauh lebih besar dibanding potensinya sebagai antibakteri.²³ Satu lagi kandungan bawang putih yang juga diyakini memiliki

aktivitas antibakteri ialah flavonoid, yang bekerja dengan cara mendenaturasi proteinyang dimiliki bakteri. senyawa flavonoid ini juga dikenal baik sebagai antioksidan. Flavonoid merupakan turunan senyawa fenol yang dapat berinteraksi dengan sel bakteri dengan cara adsorpsi yang dalam prosesnya melibatkan ikatan hidrogen. Dalam kadar yang rendah, fenol membentuk kompleks protein dengan ikatan lemah. Yang akan segera terurai dan diikuti oleh penetrasi fenol ke dalam sel, dan menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein.²⁴ selain itu pula, fenol dapat menghambat aktivitas enzim bakteri, yang pada akhirnya akan mengganggu metabolisme serta proses kelangsungan hidup bakteri tersebut.²⁵ Adapun gambaran skematik tentang bagaimana mekanisme bawang putih dalam menciptakan suatu aktivitas antibakteri dapat dilihat dalam gambar 1.

Efektivitas antibakteri bawang putih

Beberapa studi In vitro telah menunjukkan aktivitas bawang putih terhadap banyak tipe bakteri gram negatif dan gram positif, seperti *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, dan *Mycobacterium tuberculosis*. Pada studi in vitro yang dilakukan pada ekstrak bawang putih yang didapatkan dari bawang putih yang segar, langsung diekstrak tanpa perlakuan tambahan lain, hasil menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*. Bahkan terhadap bakteri yang biasanya resisten



terhadap antibiotik, seperti *Meticillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) atau strain bakteri yang telah resisten terhadap beberapa pengobatan antibiotik (*E. coli*, *Enterococcus* spp. *Shigella* spp.).²⁶

Daya antibakteri bawang putih dikatakan lebih poten terhadap bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dibanding bakteri gram negatif seperti *E.coli* dan *P. aeruginosa* hal ini kemungkinan disebabkan karena bakteri-bakteri gram negative memiliki kemampuan untuk memproduksi suatu enzim yang dapat menonaktifkan fitokonstituen dan komponen bioaktif yang dimiliki ekstrak bawang putih. Selain itu pula, selubung bakteri gram negative yang secara alami memang lebih kompleks dibanding struktur selubung bakteri gram positif mempersulit proses penetrasi agen antimikroba ke dalam dinding sel bakteri gram negatif.¹⁹

Banyak literatur menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi terhadap berbagai ekstrak bawang putih.²² Hal ini mungkin dikarenakan bakteri gram positif seperti *S. aureus* tidak memiliki struktur yang tidak bisa dipengaruhi oleh komponen bioaktif bersifat antibakteri yang dimiliki bawang putih. Tidak seperti halnya bakteri gram negative, yang memiliki struktur selubung yang kompleks yang sulit ditembus komponen bioaktif bawang putih. Serta, bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* tidak memiliki kemampuan menghasilkan enzim yang dapat menonaktifkan fitokonstituen yang terkandung dalam ekstrak bawang

putih. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Gull, yang menguji efektivitas ekstrak air bawang putih terhadap berbagai macam bakteri yang bersifat patogen terhadap manusia dengan metode *disk diffusion*. Bakteri yang digunakan dalam penelitian tersebut diantaranya adalah *S. epidermidis*, *S. aureus*, *S. typhii* dan *E. coli*. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa urutan diameter hambat yang terbentuk secara berurutan ialah 22 mm, 19,3 mm, 15,6 dan 14,3. Hal ini kembali menunjukkan bakteri gram positif lebih rentan terhadap aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih dibanding bakteri gram negatif, dengan didapatkannya bakteri yang paling rentan terhadap ekstrak bawang putih ialah *S. epidermidis* dan yang paling resisten ialah *E. coli*.⁷

Penelitian lain telah dilakukan untuk mengetahui peranan bawang putih sebagai antibakteri bahkan terhadap *Staphylococcus aureus* resisten metisilin. Yang menunjukkan hasil bahwa ekstrak bawang putih dapat dengan efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, bahkan yang resisten terhadap metisilin sekalipun.²⁸ Sebuah studi *in vivo* telah dilakukan untuk membuktikan efektivitas dari ekstrak bawang putih terhadap *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tsao tersebut, dilakukan pengamatan terhadap enam belas mencit yang diinjeksi MRSA-PBS via vena diekornya, kemudian mencit-mencit tersebut diberikan ekstrak bawang putih dengan kadar 50% dan 100% secara oral. Hasil dari penelitian tersebut



menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dengan efektif dapat menghambat pertumbuhan serta membunuh MRSA pada plasma tikus, hepar, limpa serta ginjal mencit.²⁹

Adapun hasil beberapa penelitian lainnya yang menguji efektivitas berbagai macam ekstrak bawang putih dalam menghambat pertumbuhan berbagai bakteri dirangkum di dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2.Kadar hambat minimum (KHM) dari bermacam-macam bawang putih terhadap mikroorganisme pathogen.

Pelarut Ekstrak Bawang putih	Hasil	Bakteri Uji	Sumber
Air	Menghambat pertumbuhan bakteri uji pada konsentrasi 15-25%	<i>S.aureus, S. agalacti, E. coli</i>	Safithri, et al (2004). ²⁸
air	Menghambat pertumbuhan bakteri uji pada konsentrasi 4 % dan membunuh pada konsentrasi 10%	<i>S. aureus</i>	Shokrzadeh, et al. (2006) ³⁰
Ethanol	Menghambat bakteri uji pada konsentrasi 15-25%	<i>E. coli, Enterobacter spp., P. aeruginosa, Klebsiella spp., Proteus spp., Bacillus spp., S. aureus</i>	Karuppiah et al. (2012). ³¹
Ethanol	Menghambat bakteri uji, dengan	<i>S. aureus</i>	Deresse (2010). ²²

	diameter hambat 22,5 mm		
Air	Menghambat pertumbuhan bakteri uji pada konsentrasi 40-70%	<i>S. aureus, E. coli, P.aeruginosa, S. pneumoniae</i>	El-Mahmoud (2009). ¹⁹
Ethanol	Menghambat dan membunuh bakteri uji pada konsentrasi 50%	<i>E.coli</i>	Ramadan ti(2012). ³²
Ethanol	Menghambat bakteri uji dengan konsentrasi 30%	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Maysaa (2011). ¹³
Ethanol	Menghambat bakteri uji dalam konsentrasi 30-50%	<i>Salmonella sp., Bacillus sp., S. aureus., E. coli</i>	Onyeagbala(2004). ¹⁵
Air	Menghambat bakteri uji dengan diameter hambat 31,25 mm	<i>S. aureus</i>	Uzodike dan igwe (2005). ¹⁷

SIMPULAN

Bawang putih memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri-bakteri pathogen yang menginfeksi manusia. Kemampuan antibakteri bawang putih ini dikarenakan kandungan organo sulfur yang ada didalamnya. Di antaranya *allicin* dan *ajoene*. Bawang putih juga kaya akan kandungan minyak atsiri dan flavonoid yang juga memiliki sifat antibakteri. Bakteri gram positif dipercaya lebih rentan terhadap aktivitas



antibakteri bawang putih dibanding dengan bakteri gram negatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mulholland A. Bacterial infection – A major cause of death among children in Africa. *New Engl J Med*. [serial online] 2005 Jan 6 [Cited 2014 Sep 21]; 352: [75-77] Available from: URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15635117>
2. Mardiasuti H, Karuniawati A, Kiranasari A, Kadarsih R. *Emerging Resistance Pathogen: Situasi terkini di Asia, Eropa, Amerika Serikat, Timur Tengah dan Indonesia*. *Majalah Kedokteran Indonesia*. [serial online] 2007 Mar 3 [cited 2014 Sep 20]; 57 (3): [75-79]. Available from : URL : <http://indonesia.digitaljournals.org/index.php/idnmed/article/download/490/491>
3. Sutrisna. Penggunaan antibiotika secara rasional. *Majalah Kedokteran Indonesia*. [serial online] 2012 May 24 [Cited 2014 Sep 21] 7: [32-39]. Available from : URL: <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/123456789/3265/PENGGUNAAN%20ANTIBIOTIKA%20SECARA%20RASIONAL.pdf?sequence=1>
4. Jacob M, International Symposium of Antimicrobial Agents and Resistance. Worldwide overview of antimicrobial Resistance. *ISAAR*. 2005 Mar 6.
5. Fu Y J, Zu Y, Chen L, Wang Z. Antimicrobial Activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. *Phytother res*. [serial online] 2011 Mar 30 [Cited 2014 Sep 21]; 32(1): [63-8 21]. Available from : URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21787731>
6. Rangan C, Barceloux D. Food additives and sensitivities. *Dis Mon*. 2. [serial online] 2009 Jan 4 [Cited 2014 Oct 2]; 55: [292-311]. Available from : URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19362177>
7. Gull I, Saeed M, Shaukat H, Shahbaz M. Inhibitory effect of *Allium sativum* and *Zingiber officinale* extracts on clinically Important drug resistant pathogenic bacteria. *J Clin Microbiol Antimicrob*. [serial online] 2012 Mar 9 [Cited 2014 Oct 3]; 3(11): [65-73] Available from: <http://www.annclinmicrob.com/content/11/1/8>
8. Ansari M, Ahmed S, Halder S. *Nigella sativa*: A non-conventional herbal option for the management of seasonal allergic rhinitis. *Pak J Pharmacol*. [serial online] 2006 Jul 21 [Cited 2014 Oct 21]; 23: [31-35]. Available from: URL : <http://pakjp.pk/articles/05092011105725.pdf>
9. Vuorela P, Leinonen M, Saikkuc P, dan Tammela P. Natural products in the process of finding new drug candidates. *Curr Med Chem*. [serial online] 2004 Jun 11 [Cited 2014 Sep 21]; 2 (11): [1375-1389]. Available from: URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15180572>
10. De Boer H, Kool A, Mizirary W. Antifungal and antibacterial activity of some herbal remedies from Tanzania. *J Ethnopharmacol*. [serial online] 2004 Nov 11 [Cited 2014 Sep 22]; 96: [461-469]. Available from : URL : http://www.researchgate.net/profile/Hugo_De_Boer/publication/8110253_Antifungal_and_antibacterial_activity_of_some_herbal_remedies_from_Tanzania/links/09e4150b71c805aba3000000.pdf
11. Duman A. Investigation of antibacterial effects of some medicinal plants and spices on food pathogens. *Kalkas Univ Vet Fak Derg*. [serial online] 2008 Jul 5 14: 83-87.
12. Syamsiah S, Tajudin. Khasiat dan manfaat bawang putih: Raja antibiotik alami. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2003. p. 8-32.



13. Maysaa C. Evaluate the antibacterial effect of Garlic (*Allium sativum*) and antimicrobial susceptibility on *Pseudomonas aeruginosa* isolated from otitis media. [serial online] 2011 Oct 2 [Cited 2014 Sep 21]; 10(2): [94-104]. Available from : URL : <http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aid=34826>
14. Majewski M. *Allium sativum*: Facts and Myths Regarding Human Health. *J Natl Ins Public Health*. [serial online] 2014 Jan 11 [Cited 2013 Sep 19]; 65(1): [1-8]. Available from : URL : http://www.pzh.gov.pl/page/fileadmin/user_upload/biblioteka/roczniki_PZH/65/1_2014/1_2014.pdf
15. Onyeagba R, Uogbogu O, Okeke C. Studies on the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* Linn), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn). *Afr J Biotech*. [serial online] 2004 Oct 24 [Cited 2014 Sep 20]; 10: [552-554]. Available from URL : http://www.academicjournals.org/article/article1380873779_Onyeagba
16. Bayan L, Koulivand P, Gorji. Garlic: a review of potential therapeutic effects. *Avicenna J Phytomed*. [serial online] 2013 Mar 6 [Cited 2014 Sep 19]; 1: [7-21] Available from : URL : http://ajp.mums.ac.ir/pdf_1741_94f68e960d35c89d5233c5de51e6db3d.html
17. Uzodike E, Igwe I. Efficacy of garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus* conjunctivitis. *JNOA*. [serial online] 2005 Dec 20 [Cited 2014 Sep 21]; 12: [20-22]. Available from : URL : <http://www.ajol.info/index.php/jnoa/article/download/64453/52237>
18. Dusica P, Vesna D, Ljubisa B, Mihajlo Z. Allicin and related compounds: biosynthesis and pharmacological activity. *Phys Chem Tech*. [serial online] 2011 Mar 20 [Cited 2014 Sep 19]; 1: [9-20]. Available from : URL : <http://facta.junis.ni.ac.rs/phat/pcat2011/pcat2011-02.pdf>
19. El-mahmood M. Efficacy of crude extract of garlic (*Allium sativum* Linn.) against nosocomial *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*. *J Med Plants Res*. [Serial online] 2009 May 17 [cited 2014 Sep 19]; 4: [179-185]. Available from : URL : http://www.academicjournals.org/article/article1380374626_EL-mahmood.pdf
20. USDA. 2010. National Nutrient Database for Standard Reference of raw garlic. Agricultural Research Service. United States: Department of Agriculture. [Cited 2014 Sept 21]. Available from : URL: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3003>
21. Londhe V, Gavasane A, Nipate S, Bandawane D, Chaudhari P. Role of garlic (*Allium sativum*) in various disease: an overview. *J Pharm Res Opin* [serial online] 2011 Mar 11 [cited 2014 Sep 20]; 4: [129-134]. Available from: URL : http://www.researchgate.net/profile/Vikas_Londhe/publication/233379240_ROLE_OF_GARLIC_%28ALLIUM_SATIVUM%29_IN_VARIOUS_DISEASES_AN_OVERVIEW/links/09e41509d3c3b3480900000
22. Deresse D. Antibacterial effect of garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus*: An in vitro study. *Asian J Med Sci*. [serial online] 2010 Oct 11 [cited 2014 Sep 20]; 2: [62-65] Available from : URL : maxwellsci.com/print/ajms/v2-62-65.pdf
23. Benkeblia N. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*. [serial online] 2004 Apr 3; [Cited 2014 Sep 21]; 37: [263-268]. Available from : URL :



- <http://www.uwi.edu.jm/lifesciences/hortlab/papers/LWT.2004.pdf>
24. Gulfraz M, Imran M, Khadam S. A comparative study of antimicrobial and antioxidant activities of garlic (*Allium sativum* L.) extracts in various localities in Pakistan. *Afr J Plant Sci.* [serial online] 2014 Feb 7 [Cited 2014 Sep 20]; 8: [298-306]. Available from : URL : http://www.academicjournals.org/article/article1403521690_Gulfraz%20et%20a1.pdf
 25. Basjir, Erlinda T, Nikham. Uji Bahan Baku Antibakteri Dari Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) Hasil Radiasi Gamma dan Antibiotik Terhadap Bakteri Patogen. Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan; 2012 hlm. 168-174. ISSN 1411-2213; 2012
 26. Cai Y, Wang R, Pei F, dan Liang B. Antimicrobial activity of *allicin* alone and in combination with beta lactams against *Staphylococcus* spp. And *Pseudomonas aeruginosa*. *J Antibiot.* [serial online] 2007 Aug 7 [Cited 2014 Sep 19]; 60: [335-338]. Available from : URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17551215>
 27. Eja M, Arikpo G, Ikpeme E. An evaluation of garlic (*Allium sativum*) and Utazi (*Gongronema latifolium*) on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Malay J Microbiol.* [serial online] 2011 Mar 27 [Cited 2014 Sep 20]; 1: [49-53]. Available from : URL : <http://web.usm.my/mjm/issues/vol7no1/research8.pdf>
 28. Safithri M, Bintang M, Poeloengan M. Antibacterial Activity of Garlic Extract Against some Pathogenic Animal Bacteria. *Medpet J IPB.* [online journal] 2011 Jul 22 [cited 2014 Oct 3]; 34(3): [155-158]. Available from: <http://medpet.journal.ipb.ac.id/>
 29. Tsao S, Hsu C, Yin M. Garlic extract and two diallyl sulphides inhibit methicillin resistant *Staphylococcus aureus* infection in BALB/cA mice. *J antimicrob chem.* [serial online] 2003 oct 29 [Cited 2014 Sep 21]; 52: [974-980].
 30. Shokrzadeh M, Ebadi A G. Antibacterial Effect of Garlic (*Allium sativum* L.) on *Staphylococcus aureus*. *Pak J Biol sci.* [serial online] 2006 Sep 27 [Cited 2014 Oct 3]; 9(8): [1577-1579].
 31. Karuppiyah P, Rajaram S. Antibacterial Effect of *Allium sativum* cloves and *Zingiber officinale* rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens. *Asian Pac J Trop Biomed* [online journal] 2012 Aug 28 [Cited 2014 Oct 3]; 2(8): [597-601]. Available from: www.elsevier.com/locate/apjtb
 32. Ramadanti I A. Uji aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (*Allium satvum* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* [Skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran, Universitas Dipenogoro; 2008.

