

## Potensi Bawang Putih (*Allium sativum*) Sebagai Alternatif Anti Tuberkulosis

Fauziah Hanif<sup>1</sup>, Novita Carolia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

<sup>2</sup>Departemen Farmasi, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### Abstrak

Tuberkulosis(TB) merupakan salah satu penyebab kematian terbanyak di dunia. Penyakit ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Pemberian obat anti tuberkulosis(OAT) menjadi salah satu terapi dalam menyembuhkan penyakit TB namun, apabila pemberian OAT tidak dilakukan secara rasional, hal ini dapat menimbulkan masalah baru, yaitu munculnya patogen yang bersifat resisten. Oleh karena itu, pengobatan alternatif 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 telah lama dipelajari oleh para klinisi memiliki kemampuan atau potensi sebagai antibiotik. Sudah banyak penelitian menyatakan bahwa ekstrak bawang putih dengan efektif menunjukkan aktivitas yang baik terhadap banyak 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 alisin, 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 tanin, alkaloid dan saponin yang juga mempunyai aktivitas antibakteri.

**Kata kunci :** antibakteri, bawang putih, tuberkulosis

## The Potential of Garlic (*Allium sativum*) As an Alternative Anti Tuberculosis

### Abstract

Tuberculosis(TB) is one of the leading causes of death in the world. This disease is caused by *Mycobacterium tuberculosis*. Anti tuberculosis drugs (OAT) is one way of treating tuberculosis 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. Garlic plants have long been studied by clinicians, who have the ability or potential as antibiotics. Many studies have stated that garlic extract effectively shows good activity against many types of bacteria, be it gram-negative or gram-positive 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 bacterias. Garlic also contains flavonoid, tannin, alcaloid and saponin which also has antibacterial activity.

**Keywords:** antibacterial, garlic, tuberculosis

Korespondensi : Fauziah Hanif, alamat Jl. Abdul Muis 8 No. 47, Gedong Meneng, Rajabasa, HP 082176625451 fauziahhanif.fh@gmail.com

### Pendahuluan

Jumlah kasus baru Tuberkulosis (TB) didunia pada tahun 2015 diperkirakan terjadi 10,4 juta atau 142 kasus/100.000 populasi, dengan 480.000 kasus *multidrug-resistant*. Indonesia merupakan negara dengan jumlah kasus baru terbanyak kedua di dunia setelah India. Meskipun jumlah kematian akibat tuberkulosis menurun 22% antara tahun 2000 dan 2015, tuberkulosis tetap menjadi 10 penyebab kematian tertinggi di dunia pada tahun 2015.<sup>1</sup>

Pada 2017, TB menyebabkan sekitar 1,3 juta kematian (sekitar 1,2-1,4 juta) di antara orang HIV-negatif, dan ada tambahan 300.000 kematian akibat TB (sekitar 266.000–

335.000) di antara orang HIV-positif di seluruh dunia. Ada sekitar 10 juta kasus TB baru (sekitar 9,0-11,1 juta), setara dengan 133 kasus (sekitar 120–148) per 100. 000 populasi. TB mempengaruhi semua negara dan semua kelompok umur, tetapi secara keseluruhan perkiraan pada tahun 2017 bahwa 90% dari kasus adalah orang dewasa (berusia  $\geq 15$  tahun), 64% adalah laki-laki, 9% adalah orang yang hidup dengan HIV (72% dari mereka di Afrika ) dan dua pertiga berada di delapan negara: India (27%), China (9%), Indonesia (8%), Filipina (6%), Pakistan (5%), Nigeria (4%), Bangladesh (4% ) dan Afrika Selatan (3%).<sup>2</sup> Jumlah kasus baru TB di Indonesia sebanyak 420.994 kasus pada tahun 2017 (data per 17

Mei 2018). Berdasarkan jenis kelamin, jumlah kasus baru TBC tahun 2017 pada laki-laki 1,4 kali lebih besar dibandingkan pada perempuan. Bahkan berdasarkan Survei Prevalensi Tuberkulosis prevalensi pada laki-laki 3 kali lebih tinggi dibandingkan pada perempuan. Begitu juga yang terjadi di negara-negara lain. Hal ini terjadi kemungkinan karena laki-laki lebih terpapar pada fakto risiko TBC misalnya merokok dan kurangnya ketidapatuhan minum obat.<sup>3</sup>

Tuberkulosis disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Sumber penularan adalah pasien tuberkulosis Basil Tahan Asam positif (BTA positif) melalui percikan dahak yang dikeluarkannya. Tuberkulosis dengan BTA negatif juga masih memiliki kemungkinan menularkan penyakit TB meskipun dengan tingkat penularan yang kecil.<sup>2</sup>

Pengobatan tuberkulosis terbagi menjadi 2 fase yaitu fase intensif (2-3 bulan) dan fase lanjutan 4 atau 7 bulan. Paduan obat yang digunakan terdiri dari paduan obat utama dan tambahan. Jenis obat utama (lini 1) yang digunakan adalah rifampisin, isoniazid, pirazinamid, streptomisin dan etambutol. Kombinasi dosis tetap ini terdiri dari : 1. Empat obat antituberkulosis dalam satu tablet, yaitu rifampisin 150 mg, isoniazid 75 mg, pirazinamid 400 mg dan etambutol 275 mg, 2. Tiga obat antituberkulosis dalam satu tablet, yaitu rifampisin 150 mg, isoniazid 75 mg dan pirazinamid 400 mg.<sup>4</sup>

Bawang putih (*Allium sativum*) telah dikenal oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Bawang putih merupakan agen antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif.<sup>5</sup> 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. Diantaranya ialah *Diallyl thiosulfinate (alicin)* dan *Diallyl disulfide (ajoene)*.<sup>6</sup> Alisin terbentuk dari senyawa organosulfur utama dalam bawang putih yaitu *gamma-glutamyl-s-allyl-cysteine* dan *Sallyl-L-cysteins sulfoxides (alliin)* melalui reaksi enzimatis dengan bantuan enzim alinase.<sup>7</sup> Sebagai antibakteri, Alisin bekerja dengan mengubah susunan dari protein, lipid dan polisakarida pada selaput sel bakteri.<sup>8</sup>

## Isi

Tuberkulosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. TB biasanya mempengaruhi paru-paru (TB paru), tetapi juga dapat mempengaruhi organ lain (TB luar paru). Penyakit ini menyebar ketika orang yang sakit menyebarkan bakteri TB diudara, misalnya dengan batuk.<sup>2</sup>

Studi tentang riwayat penyakit TB secara alami tanpa adanya pengobatan dengan obat anti-TB (dilakukan sebelum terapi obat tersedia) menemukan bahwa sekitar 70% individu dengan TB paru BTA-positif meninggal dalam 10 tahun setelah didiagnosis, seperti yang dilakukan sekitar 20% orang dengan TB paru kultur positif (tetapi BTA-negatif) Tanpa pengobatan, tingkat kematian akibat TB tinggi.<sup>9</sup>

Perawatan yang saat ini direkomendasikan untuk kasus TB yang rentan terhadap obat adalah regimen 6 bulan dari empat obat lini pertama: isoniazid, rifampisin, etambutol dan pirazinamid. Tingkat keberhasilan pengobatan setidaknya 85% untuk kasus TB yang rentan terhadap obat secara teratur dilaporkan kepada WHO oleh 194 negara anggota. Pengobatan untuk TB yang resistan terhadap rifampisin (TB-RR) dan TB yang resistan terhadap banyak obat (MDR-TB) lebih panjang, dan membutuhkan biaya yang lebih mahal (≥US \$ 1000 per orang) dan obat-obatan yang lebih tinggi toksisitasnya. Data terbaru yang dilaporkan kepada WHO menunjukkan tingkat keberhasilan pengobatan untuk MDR-TB sebesar 55%, secara global.<sup>2</sup>

Meningkatnya angka resistensi antibiotik ini merupakan salah satu penghambat utama dalam tercapainya hasil pengobatan yang sukses dan pengontrolan terhadap patogenitas mikroba.<sup>10</sup> 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.<sup>11</sup> Untuk menanggulangi masalah resistensi ini, salah satu usaha yang dilakukan adalah memilih jalan alternatif dengan menggunakan obat-obatan alami berbahan dasar tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang telah lama dipercaya memiliki aktivitas antibakteri yang

cukup baik terhadap berbagai macam bakteri ialah bawang putih (*Allium sativum*).<sup>12</sup>

Pemeriksaan secara in vitro pada *Allium sativum* menunjukkan adanya aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, termasuk spesies *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* dan *Mycobacterium tuberculosis*. Aktivitas antibakteri in vitro dari minyak esensial yang diperoleh dari umbi segar bawang putih menunjukkan aktivitas antimikroba yang baik terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*.<sup>13</sup>

Alisin merupakan komponen sulfur bioaktif utama yang terkandung dalam bawang putih. Komponen ini hanya akan muncul apabila bawang putih dipotong atau dihancurkan.<sup>14,15</sup>

Pada saat bawang putih dihancurkan, kerusakan membran sel bawang putih ini akan mengaktifkan enzim alinase, yang akan membantu proses metabolisme alisin yang terkandung dalam sel lain, menjadi alisin. Alisin 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.<sup>16</sup>

Alisin termasuk komponen sulfur yang memiliki aktivitas antibakteri paling besar, selain itu pula, alisin juga merupakan komponen yang bertanggung jawab atas manfaat terapeutik bawang putih yang lainnya, seperti antijamur, dan antivirus.<sup>15</sup> Alisin yang baru akan muncul dari metabolise alisin oleh alinase 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 alisin, namun perlu diketahui bahwa RNA tetap menjadi target utama aktivitas antibakteri yang dimiliki alisin.<sup>17</sup> Aktivitas antibakteri pada bawang putih juga terdapat pada senyawa flavonoid, yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein yang 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.<sup>18</sup> Selain itu pula, fenol dapat menghambat aktivitas enzim bakteri, yang pada akhirnya akan mengganggu metabolisme serta proses kelangsungan hidup bakteri tersebut.<sup>19</sup>

Pada tahun 2006, menurut sebuah penelitian gabungan yang dilakukan Universitas Aligarh di India dan Universitas Cleveland di AS, alisin terbukti menjadi agen potensial untuk melawan infeksi TB, melalui efek anti-inflamasi yang kuat pada sel mononuklear *host* yang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB). Alisin meningkatkan aktivitas enzim *glutathione peroxidase* sehingga menurunkan produksi spesies oksigen reaktif dan akhirnya menurunkan produksi mediator inflamasi.<sup>20</sup> Fenomena ini dilaporkan terjadi karena penghentian transkripsi 85B antigen pada tingkat gen dan protein. Antigen 85B dilepaskan secara meluas oleh MTB dan bertanggung jawab atas induksi TNF- $\alpha$  sebagai mediator inflamasi. Penekanan ekspresi 85B oleh alisin tampaknya dimediasi melalui penghambatan *glutathione*. Oleh karena itu para peneliti menyarankan bahwa senyawa bawang putih harus diuji dalam model in-vivo untuk mengevaluasi potensi terapeutiknya dalam patogenesis tuberkulosis.<sup>21</sup>

Uji in vitro yang menarik tentang aktivitas anti tuberkulosis *Allium sativum* dilakukan di Nigeria tahun 2010, di mana ekstrak *Allium sativum* dinyatakan sebagai metode difusi cakram dan dibandingkan dengan antibiotik standar. Aktivitas anti tuberkulosis bawang putih pada *Mycobacterium* yang resisten terhadap beberapa obat diselidiki di antara orang-orang yang terinfeksi HIV dan menunjukkan aktivitas maksimal terhadap semua isolat bahkan pada konsentrasi yang berkurang dengan diameter zona penghambatan (IZD).<sup>22</sup>

Dua penelitian yang diterbitkan beberapa tahun kemudian menunjukkan efek penghambatan alisin terhadap keduanya, non-

MDR dan MDR isolat *Mycobacterium tuberculosis*. Pada tahun 2010, penelitian oleh Gupta dkk, dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas anti tuberkulosis dari ekstrak air dari lima tanaman obat. Ekstrak air *Allium sativum* ditemukan memiliki aktivitas melawan dua MDR *Mycobacterium tuberculosis* yang ditemukan resisten terhadap rifampisin dan isoniazid.<sup>23</sup> Sebuah studi oleh Hannan dkk pada tahun 2011, dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri bawang putih terhadap non-MDR dan MDR isolat *Mycobacterium tuberculosis*. Sebanyak 20 isolat klinis MTB termasuk 15 MDR dan 5 non-MDR diselidiki. Ekstrak etanol bawang putih disiapkan dengan metode maserasi. Konsentrasi penghambatan minimum ekstrak bawang putih berkisar antara 1 hingga 3 mg/mL, menunjukkan efek penghambatan bawang putih terhadap kedua non-MDR dan MDR *Mycobacterium tuberculosis* isolat.<sup>24</sup>

Ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti tanin, alkaloid dan saponin. Tanin dapat mengkerutkan membran sel atau dinding sel yang dapat mengganggu permeabilitas sel bakteri. Alkaloid dapat mengganggu komponen peptidoglikan pada sel bakteri sehingga dinding sel tidak terbentuk sempurna. Saponin dapat merusak membran sitoplasma yang menyebabkan bocornya membran sel.<sup>25</sup>

### Ringkasan

1. Tuberkulosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan sumber penularan melalui percikan dahak yang dikeluarkan oleh pasien tuberkulosis Basil Tahan Asam positif (BTA positif).
2. Tatalaksana yang saat ini direkomendasikan untuk kasus TB yang rentan terhadap obat adalah pemberian obat anti tuberkulosis (OAT) regimen 6 bulan dari empat obat lini pertama: rifampisin, isoniazid, pirazinamid, etambutol dan streptomisin.
3. Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri gram-positif dan

gram-negatif, termasuk spesies *Mycobacterium tuberculosis*.

4. Alisin termasuk komponen sulfur pada bawang putih yang memiliki aktivitas antibakteri paling besar.

### Simpulan

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan perlu dilakukan tatalaksana dengan konsumsi obat anti tuberkulosis (OAT). Penggunaan obat anti tuberkulosis dalam jangka waktu yang cukup lama menimbulkan dampak berupa timbulnya resistensi pada beberapa OAT. Sehingga telah dilakukan beberapa penelitian yang bertujuan untuk mencari obat alternatif pengganti OAT dari bahan alami seperti tanaman. Salah satu tanaman yang memiliki efek anti tuberkulosis adalah bawang putih (*Allium sativum*).

### Daftar Pustaka

1. Kementerian Kesehatan RI. 2017. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2016 [internet]. Kementerian Kesehatan RI. [disitasi tanggal 3 Januari 2019]. Tersedia dari: <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/lain-lain/Data dan Informasi Kesehatan Profil Kesehatan Indonesia 2016 - smaller size - web.pdf>.
2. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2018. Switzerland: World Health Organization. 2018.
3. Kementerian Kesehatan RI. Tuberkulosis: Temukan Obati Sampai Sembuh. Infodatin. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2018.
4. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan Tuberkulosis di Indonesia. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2014.
5. Packia LN, Viveka S, Jeeva S, Raja BJ. Antimicrobial Spectrum of *Allium* Species- A Review. Indian J Sci. 2015; 15(44):1-5.
6. Dusica P, Vesna D, Ljubisa B, Mihajlo Z. Alisin and related compounds: biosynthesis and pharmacological activity. Phys Chem Tech. [internet]. 2011; 1:9-20. [disitasi tanggal 3 Januari 2019]. Tersedia dari : <http://facta.junis.ni.ac.rs/phat/pcat2011/pcat2011-02.pdf>.
7. Santhosa SG, Jamuna P, Prabhavathi SN. Bioactive Components of Garlic and Their

- Physiological Role in Health Maintenance : A Review. Elsevier. 2013; 5:59-74.
8. Xiaonan L, Barbara AR, Jabal JMF, Aston D. Investigating antibacterial Effects of garlic (*Allium sativum*) Concentrate and Garlic-Derived organosulfur Compounds on *Campylobacter jejuni* by using Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Raman Spectroscopy, and Elektron mikroskopy. 2011. American society for Mikrobiology.
  9. Tiemersma EW, van der Werf MJ, Borgdorff MW, Williams BG, Nagelkerke NJ. Natural history of tuberculosis: duration and fatality of untreated pulmonary tuberculosis in HIV negative patients: a systematic review [internet]. PLoS One. 2011;6(4):e17601. [disitasi tanggal 3 Januari 2019]. Tersedia dari : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21483732>.
  10. Fu YJ, Zu Y, Chen L, Wang Z. Antimicrobial Activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. *Phytother res* [internet]. 2011; 32(1):63-8. [disitasi tanggal 5 Januari 2019]. Tersedia dari: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21787731>.
  11. 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* [internet]. 2012; 3(11): 65-73. [disitasi tanggal 5 Januari 2019]. Tersedia dari : <http://www.annclinmicrob.com/content/11/1/8>.
  12. Duman A. Investigation of antibacterial effects of some medicinal plants and spices on food pathogens. *KalkasUniv Vet FakDerg*. 2008; 14: 83-7.
  13. Casella S, Leonardi M, Melai B, Fratini F, Pistelli L. The role of diallyl sulfides and dipropyl sulfides in the in vitro antimicrobial activity of the essential oil of garlic, *Allium sativum* L., and leek, *Allium porrum* L. *Phytother Res*. 2013; 27(3):380-3.
  14. Majewski M. *Allium sativum*: Facts and Myths Regarding Human Health. *J Natl Ins Public Health* [internet] 2014;65(1):1-8. [disitasi tanggal 5 Januari 2019]. Tersedia dari : [http://www.pzh.gov.pl/page/fileadmin/use\\_r\\_upload/biblioteka/roczniki\\_PZH/65/1\\_2014/1\\_2014.pdf](http://www.pzh.gov.pl/page/fileadmin/use_r_upload/biblioteka/roczniki_PZH/65/1_2014/1_2014.pdf).
  15. Dusica P, Vesna D, Ljubisa B, Mihajlo Z. Alisin and related compounds: biosynthesis and pharmacological activity. *Phys Chem Tech* [internet] 2011; 1: 9-20. [disitasi tanggal 6 Januari 2019]. Tersedia dari : <http://facta.junis.ni.ac.rs/phat/pcat2011/pcat2011-02.pdf>.
  16. Bayan L, Koulivand P, Gorji. Garlic: a review of potential therapeutic effects. *Avicenna J Phytomed* [internet]. 2013; 1:7-21. [disitasi tanggal 6 Januari 2019]. Tersedia dari: [http://ajp.mums.ac.ir/pdf\\_1741\\_94f68e960d35c89d5233c5de51e6db3d.html](http://ajp.mums.ac.ir/pdf_1741_94f68e960d35c89d5233c5de51e6db3d.html).
  17. Londhe V, Gavasane A, Nipate S, Bandawane D, Chaudhari P. Role of garlic (*Allium sativum*) in various disease: an overview. *J Pharm Res Opin* [internet]. 2011; 4:129-34. [disitasi tanggal 6 Januari 2019]. Tersedia dari : [http://www.researchgate.net/profile/Vikas\\_Londhe/publication/233379240\\_ROLE\\_OF\\_GARLIC\\_%28ALLIUM\\_SATIVUM%29\\_IN\\_VARIOUS\\_DISEASES\\_AN\\_OVERVIEW/links/09e41509d3c3b3480900000](http://www.researchgate.net/profile/Vikas_Londhe/publication/233379240_ROLE_OF_GARLIC_%28ALLIUM_SATIVUM%29_IN_VARIOUS_DISEASES_AN_OVERVIEW/links/09e41509d3c3b3480900000).
  18. Gulfranz 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* [internet]. 2014; 8:298-306. [disitasi tanggal 6 Januari 2019]. Tersedia dari: [http://www.academicjournals.org/article/article1403521690\\_Gulfranz%20et%20a%20al.pdf](http://www.academicjournals.org/article/article1403521690_Gulfranz%20et%20a%20al.pdf).
  19. 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*; 168-174. 2012.
  20. Hasan N, Yusuf N, Toossi Z, Islam N. Suppression of *Mycobacterium tuberculosis* induced reactive oxygen species (ROS) and TNF- $\alpha$  mRNA expression in human monocytes by alisin. *FEBS Letters*. 2006; 580:2517-22.
  21. Hasan N, Siddiqui MU, Toossi Z, Khan S, Iqbal J, Islam N. Alisin-induced suppression of *Mycobacterium tuberculosis* 85B mRNA in human monocytes. *Biochem Biophys Res*

- Comm. 2007; 355:471-6.
22. Dibua UE, Odo GE, Udengwu S, Esimone CO. Cytotoxicity and antitubercular activity of *Allium sativum* and *lantana camara* against mycobacterial isolates from people living with HIV/AIDS. *J Infect Dis.* 2010; 8(1).
  23. Gupta R, Thakur B, Singh P, Singh HH, Sharma VD, Katoch VM, Chauhan SVS. Anti-tuberculosis activity of selected medicinal plants against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* isolates. *Indian J Med Res Jun.* 2010; 131:809-913.
  24. Hannan A, Ullah MI, Usman M, Hussain S, Absar M, Javed K. Anti-mycobacterial activity of garlic (*Allium sativum*) against multi-drug resistant and non-multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Pak J Pharm Sci.* 2011; 24(1):81-5.
  25. Lingga ME, Rustama MM. Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Air dan Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif yang Diisolasi dari Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*), Udang Lobster (*Panulirus sp*), dan Udang Rebon (*Mysis dan Acetes*). Sumedang : Laboratorium Mikrobiologi Unpad. 2005.

