

[ARTIKEL REVIEW]

THE ACTIVITY OF ANTIBACTERIAL AGENT OF HONEY AGAINST *Staphylococcus aureus*

Nyimas Farisa Nadhilla

Faculty of Medicine, University of Lampung

Abstract

Honey was the one of the natural food that consumed by most of people. Beside its tasty flavor, honey also had a benefit as antibacterial agent. Some research had been done to identify the antibacterial activity in honey by searching the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of honey and identified its chemical components. One of pathogen bacteria that often causing infection in human was *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* was the main caused in food poisoning, skin infection and its bacteremia in human body caused endocarditis and meningitis. There were three system that responsible for antibacterial activity in honey, hone's osmolarity, acid component such as gluconic acid, and inhibine such as hydrogen peroxide. There was also aromatic component in madu which took part in antibacterial activity, such as flavonoid. Some research showed that the antibacterial activity in honey was effective toward *Staphylococcus aureus*.

Keyword: Antibacterial activity, honey, minimum inhibitory concentration, *Staphylococcus aureus*.

Abstrak

Madu merupakan salah satu bahan alami yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain karena rasanya yang manis, madu juga memiliki manfaat sebagai antibakteri. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meneliti kemampuan antibakteri pada madu dengan mencari kadar hambat minimum (MIC) madu, serta mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam madu. Salah satu bakteri patogen yang sering menyerang manusia adalah *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab dari kejadian keracunan makanan, infeksi kulit, dan penyebarannya didalam tubuh bisa mengakibatkan endokarditis, dan meningitis. Terdapat tiga sistem yang bertanggung jawab sebagai antibakteri dalam madu, yaitu osmolaritas madu, keasaman madu yang diperantai oleh asam glukonat, serta adanya senyawa *inhibine* yaitu hidrogen peroksidase. Terdapat pula senyawa aromatic madu yang juga berperan sebagai antibakteri, yakni flavonoid. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan antibakteri pada madu efektif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Keyword: antibakteri, kadar hambat minimum, madu, *Staphylococcus aureus*.

...

Korespodensi: Nyimas Farisa Nadhilla | farisanadhilla@gmail.com

Pendahuluan

Madu merupakan bahan makanan alami yang istimewa, berasal dari berbagai sumber nektar yang dikumpulkan dan diolah oleh beberapa jenis lebah.¹ Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-2004, madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari

tanaman (ekstra floral nektar) atau ekskresi serangga.²

Madu memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, diantaranya sebagai antibakteri, antioksidan, dan mengandung banyak vitamin diantaranya Thiamin, Riboflavin, dan Niacin.³ Madu bahkan digunakan untuk melancarkan gangguan sistem gastrointestinal seperti konstipasi, dan obesitas. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan di



Universitas Waikato di New Zealand terhadap madu manuka, bahwa madu manuka dapat menyembuhkan ulkus peptik yang disebabkan oleh *Helicobacter pylori*.⁴

Daya antibakteri madu disebabkan oleh karena madu mengandung flavonoid dan memiliki mekanisme antibakteri yang terdiri dari tekanan osmosis madu, keasaman, dan adanya senyawa *inhibine*.⁵

DISKUSI

Lebah madu merupakan serangga sosial yang hidup berkoloni yang berperan dalam menghasilkan madu. Serangga ini mengubah nektar yang dihasilkan tanaman menjadi madu. Selanjutnya madu akan disimpan dalam sarang lebah. Lebah madu terdiri dari beberapa jenis di antaranya lebah hutan (*Apis dorsata*), lebah Australia (*Apis mellifera*), *Apis florea*, dan lebah lokal (*Apis indica*). Di negara-negara Asia seperti Jepang, India, dan Korea dapat ditemukan lebah oriental (*Apis cerana*). Ukuran lebah ada yang kecil misalnya *Apis florea* dan ada yang besar seperti *Apis laboriosa* yang dapat dijumpai di daerah pegunungan Himalaya.¹

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar.⁶ Nektar adalah senyawa kompleks yang dihasilkan oleh kelenjar *necteriffier* dalam bunga dan berbentuk larutan gula dengan konsentrasi bervariasi. Sukrosa, fruktosa, dan glukosa adalah komponen utama nektar, di samping zat-zat gula lainnya dalam konsentrasi yang lebih sedikit. Di samping itu, terdapat juga zat lain dalam jumlah yang sedikit yaitu asam amino, resin, protein, garam, dan mineral.

Nektar ini kemudian diolah menjadi madu dalam kelenjar lebah pekerja. Karena itu, madu dari sari bunga yang berbeda akan memiliki rasa, warna, aroma, dan manfaat yang berbeda juga.¹

Madu terutama mengandung gula dan air. Kadar gula yang terkandung dalam madu mencapai 95-99% terdiri dari fruktosa (38,2%), glukosa (31,3%), dan jenis gula lain seperti maltosa, sukrosa, isomaltosa, dan beberapa oligosakarida dalam jumlah sedikit.⁷

Tabel 1. Komposisi kimia yang terdapat di dalam madu.³

Mineral	Jumlah (mg/100 g)	Vitamin	Jumlah (mg/100 g)
Sodium (Na)	1.6 – 17	Thiamin (B1)	0.00 – 0.01
Calcium (Ca)	3 – 31	Riboflavin (B2)	0.01 – 0.02
Potassium (K)	40 – 3500	Niacin (B3)	0.10 – 0.20
Magnesium (Mg)	0.7 – 13	Panthothenic acid (B5)	0.02 – 0.11
Fosfor (P)	2 – 15	Piridoksin (B6)	0.01 – 0.32
Selenium (Se)	0.002 – 0.01	Asam Folat (B9)	0.002 – 0.01
Tembaga (Cu)	0.02 – 0.6	Asam askorbat (C)	2.2 – 2.5
Besi (Fe)	0.03 – 4	Phyllochin one (K)	0.025
Mangan (Mn)	0.02 – 2		



Kromiun (Cr)	0.01 – 0.3
Zinc (Zn)	0.05 – 2

Sumber: Ajibola, 2012.

Air merupakan komponen kedua terpenting dalam madu yang mempengaruhi proses penyimpanan madu. Mineral seperti potassium, kalsium, tembaga, besi, mangan, dan fosfor terkandung dalam madu, namun dengan jumlah yang sedikit. Enzim-enzim utama yang terdapat dalam madu antara lain *invertase* (saccharase), *diastase* (amylase) dan *glucose oxidase*. Madu mengandung vitamin A, B (thiamin), B2 kompleks seperti riboflavin, B3, B5, B6, C, D, E, K, beta karoten, asam fenolik, asam nikotinat, dan flavonoid.^{7,8}

Madu mengandung senyawa yang bersifat sebagai antibakteri. Terdapat tiga sistem yang berperan, yaitu tekanan osmosis, keasaman dan *inhibine*. Ketiga faktor tersebut, baik bekerja sendiri-sendiri ataupun bersama-sama, mengurangi kehadiran atau pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme kontaminan.⁹

Tekanan osmosis. Madu merupakan larutan jenuh atau lewat jenuh dari gula dengan kandungan air biasanya hanya sekitar 15-21% dari beratnya. Padatan pada madu, 84% adalah campuran dari monosakarida, yaitu fruktosa dan glukosa. Interaksi yang kuat dari molekul-molekul gula-gula tersebut dengan molekul air menghasilkan sangat sedikit molekul air tersedia untuk mikroorganisme. Mikroorganisme akan kehilangan air dari proses osmosis ini dan akan mengalami

dehidrasi sehingga dapat membunuh mikroorganisme tersebut.¹⁰

Asam glukonik merupakan asam yang paling mendominasi. Asam ini merupakan hasil perubahan enzimatis glukosa oleh enzim *glukosa oksidase*, yang disekresikan lebah dari kelenjar hipofaring, menjadi sebuah keseimbangan antara asam glukonik dan glukonolaktone.⁹

Inhibine dinyatakan sebagai pembentuk enzim dan akumulasi dari hydrogen peroksida (H_2O_2) dalam mencairkan madu dan nektar. Hidrogen peroksida telah dikenal sebagai antibiotik yang efektif untuk beberapa tahun. Peroksida adalah komponen antibakteri utama dari beberapa penicillin seperti notatin.¹⁰

Selain ketiga sistem diatas, madu juga memiliki senyawa yang bersifat sebagai antibakteri, yaitu flavonoid. Flavonoid dalam madu merupakan turunan dari senyawa fenol. Senyawa flavonoid yang merupakan senyawa golongan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hydrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membrane sitoplasma mengalami lisis. Mekanisme kerja fenol sebagai desinfektan yaitu dalam kadar 0,01%-1% fenol bersifat bakteriostatik. Larutan 1,6% bersifat bakterisid, yang dapat mengadakan koagulasi protein.¹¹ Adapun peranan flavonoid, sebagai antibakteri, merupakan kelompok fenol yang



mempunyai kecenderungan menghambat aktivitas enzim mikroba, pada akhirnya mengganggu proses metabolisme.¹⁰

Namun daya antibakteri madu berbeda pada tiap jenis madunya bergantung kepada letak geografis dan bunga dari mana produk akhir berasal^[5]. Penelitian Alqurashi dkk mengenai daya antibakteri madu Sidr dan madu gunung Saudi terhadap bakteri *Klebsiella pneumonia*, diperoleh kadar hambat minimal untuk madu Sidr adalah 20 mg/mL dan 40 mg/mL untuk madu gunung Saudi. Sehingga madu Sidr lebih poten dibandingkan madu gunung Saudi.¹² Jenis madu yang lain adalah madu hutan. Madu hutan diduga mengandung senyawa bioaktif yang lebih tinggi dan beragam karena dihasilkan dari areal aktivitas lebah yang multiflora.¹³

Daya antibakteri madu selain pada bakteri gram negatif, juga bisa digunakan pada bakteri gram positif. Suatu penelitian yang telah dilakukan oleh Erywiyatno (2012), mengenai pengaruh madu terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes*, diperoleh hasil konsentrasi minimal madu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes* adalah 95%.¹¹ Jenis madu lain, yaitu madu Manuka juga berperan sebagai antibakteri bagi *Staphylococcus aureus*.¹⁴

Madu juga telah terbukti memiliki efek terhadap penyembuhan luka dan sifat antimikroba, tapi ini tergantung pada jenisnya, lokasi geografis, dan bunga dari mana produk akhir berasal. Ilmuwan telah menguji aktivitas antimikroba dari madu Chili yang dibuat

oleh *Apis mellifera* (lebah madu) yang berasal dari pohon Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) dan madu Manuka yang berasal dari pohon Manuka (*Leptospermum scoparium*) yang saat ini dijual sebagai agen terapeutik seluruh dunia. Penelitian yang telah dilakukan tentang efek antibakteri madu yang berasal dari wilayah berbeda kepada *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian tersebut menghasilkan suatu perbedaan dari sifat kedua madu sebagai antibakteri, yakni menunjukkan bahwa madu Ulmo memiliki efek antibakteri yang unggul dibandingkan madu Manuka.⁵

Antibakteri adalah senyawa-senyawa kimia alami yang dalam kadar rendah dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Antibakteri dapat berupa senyawa kimia sintetis atau produk alami. Antibakteri sintetis dapat dihasilkan dengan membuat suatu senyawa yang sifatnya mirip dengan aslinya yang dibuat secara besar-besaran, sedangkan yang alami didapatkan langsung dari organisme yang menghasilkan senyawa tersebut dengan melakukan proses pengekstrakan.¹⁵ Aktivitas antibakteri diukur secara *in vitro* untuk menentukan potensinya dalam suatu sediaan, konsentrasinya dalam cairan tubuh, dan jaringan serta kepekaan bakteri terhadap obat.¹⁶

Staphylococcus merupakan bakteri kokus Gram-positif yang tidak membentuk spora, tidak motil, dan hidup berkelompok. Mikroba ini dapat hidup dalam suasana aerobik atau mikroaerofilik.¹⁷ *Staphylococcus aureus* merupakan mikroorganisme komensal yang sering ditemukan di kulit, kelenjar



kulit, dan hidung khususnya nares anterior. Meski merupakan flora normal, *Staphylococcus aureus* juga merupakan mikroorganisme patogen yang bisa menginfeksi manusia ketika imunitas manusia tersebut rendah atau menurun.¹⁸ Terdapat lebih dari 26 spesies, tetapi hanya beberapa yang berhubungan dengan penyakit pada manusia. *Staphylococcus aureus* merupakan spesies yang paling invasif dan berbeda dari spesies lainnya karena memiliki enzim koagulase.¹⁹

Staphylococcus aureus memproduksi koagulase yang mengkatalisis perubahan fibrinogen menjadi fibrin dan dapat membantu organisme ini untuk membentuk barisan perlindungan. Bakteri ini juga memiliki reseptor terhadap permukaan sel penjamu dan protein matriks (misalnya fibronektin, kolagen) yang membantu organisme ini untuk melekat. Bakteri ini memproduksi enzim litik ekstraseluler (misalnya lipase), yang memecah jaringan penjamu dan membantu invasi. Beberapa strain memproduksi eksotoksin poten, yang menyebabkan sindrom syok toksik. Enterotoksin juga dapat diproduksi, yang menyebabkan diare.¹⁹ Bakteriemia (penyebaran bakteri di dalam darah) dapat menyebabkan terjadinya endokarditis, osteomielitis akut hematogen, meningitis atau infeksi paru-paru.¹⁷

Efektivitas madu sebagai antibakteri juga dapat digunakan terhadap *Staphylococcus aureus*. Diantara sistem antibakteri yang terdapat dalam madu, diduga hidrogen peroksida (senyawa *inhibine*) memiliki peranan yang lebih banyak dibanding yang lainnya. Sensitivitas dari hidrogen

peroksida tersebut berbeda pada tiap madu tergantung dari banyaknya jenis tanaman yang dihisap oleh lebah madu (*monoflora* atau *multiflora*).²⁰

Penelitian dilakukan untuk mengetahui peranan madu sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* resisten metilsilin. Penelitian tersebut dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* yang dikultur dari luka pasien dan telah diuji resistensinya terlebih dahulu, dan didapatkan hasil bahwa konsentrasi efektif dari madu terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 30%.²¹

Perbedaan efektivitas antibakteri tiap madu disebabkan oleh kondisi geografis dan jenis tanaman yang menjadi sumber nektar lebah madu. Penelitian Sherlock, dkk membandingkan efektivitas madu Ulmo dan Manuka terhadap *Staphylococcus aureus* resisten methilsilin. Dari penelitian tersebut, sifat antibakteri madu Ulmo lebih efektif dibanding madu Manuka, hal ini terlihat dari zona bening yang terbentuk pada madu Ulmo yang lebih besar dibandingkan dengan madu Manuka.²²

Potensi antibakteri yang terdapat dalam madu Manuka selain disebabkan oleh komponen hidrogen peroksida, keasaman madu, dan osmolaritas, pada madu Manuka juga terkandung komponen *methylglyoxal* (MGO) yang merupakan kandungan non peroksidase. Pada umumnya, konsentrasi MGO pada madu sekitar 1-10 mg/kg, namun pada madu Manuka konsentrasi MGO mencapai 800 mg/kg yang menjelaskan tingginya efek antibakterial pada madu Manuka tersebut. Berbeda dengan komponen hidrogen peroksida yang tidak stabil dalam pemanasan dan cahaya,



komponen MGO ini lebih stabil pada baik pemanasan maupun cahaya.^{23,24}

Selain madu Manuka, terdapat jenis madu lain yang efektif sebagai antibakteri, khususnya terhadap *Staphylococcus aureus* dan mikroorganisme patogen lain dilihat dari kadar hambat minimum (MIC) dari masing-masing madu.²⁵

Tabel 2. Kadar hambat minimum dari bermacam-macam madu terhadap mikroorganisme patogen.²⁵

Tipe madu	MIC (%)	Mikroorganisme	Sumber
<i>Apis mellifera</i> Manuka (<i>Leptospermum scoparium</i>)	3.4 - 20	<i>S. pyogenes</i> , <i>Staphylococci</i> , <i>MRSA</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. maltophilia</i> , <i>A. baumannii</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. typhi</i>	DebMa ndal and Mandal (2011)
<i>Apis mellifera</i> pasture	3.6 ± 0.7	Coagulase-negative <i>Staphylococci</i>	French et al. (2005)
<i>Apis mellifera</i> Egyptian clover (<i>Trifolium elxandrinum</i>)	35 - 40	<i>A. Schuberti</i> , <i>H. paraphrohaemlyticus</i> , <i>M. luteus</i> , <i>C. cellulans</i> , <i>L. anguillarum</i> , <i>Bamannii</i>	Badawy et al. (2004)
<i>Apis mellifera</i> (different flora)	2.5 - 50	<i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>C. albicans</i>	Kuncic et al. (2012), Alzahra ni et al. (2012)
<i>Apis dorsata</i>	8.75	<i>S. pyogenes</i> , <i>Staphylococci</i>	Tan et al.

Tualang (<i>Koompassia excelsa</i>)	- 25	<i>MRSA</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. maltophilia</i> , <i>A. baumannii</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. typhi</i> , <i>E. cloacae</i>	(2009)
<i>Apis dorsata</i> Nilgiri <i>Melipona beecheii</i> flora unknown	25, 35, dan 40	<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. coli</i>	Rajeswari et al. (2010)
	4 - 5	<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. coli</i>	Chan-Rodriguez et al. (2012)
<i>Tetragonisca angustula</i> flora unknown	2.5 - 10	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Dardon dan Enriquez (2008)
Stingless bees flora unknown	4 - 16	<i>Gram-positive and gram-negative Bacteria</i> , <i>Candida spp</i>	Boorn et al. (2010)
Stingless bees flora unknown	32	<i>C. albicans</i> and <i>C. glabrata</i>	Boorn et al. (2010)

Sumber: Variquez, 2013.

SIMPULAN

Madu memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri-bakteri patogen salah satunya *Staphylococcus aureus*. Kemampuan antibakteri madu ini disebabkan oleh tiga sistem yaitu osmolaritas madu, keasaman (*gluconic acid*), dan senyawa *inhibine* (hidrogen peroksida). Namun, kemampuan antibakteri tiap-tiap madu berbeda tergantung pada letak geografis dan bunga sebagai sumber nektar lebah madunya. Penelitian lebih lanjut



mengemukakan bahwa selain sebagai antibakteri, madu juga dapat berfungsi sebagai penyembuh luka.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suranto, A. Khasiat dan Manfaat Madu Herbal. Tangerang: Agromedia Pustaka; 2004. Tersedia dari: books.google.co.id/books?isbn=9793702028 [diakses 16 September 2014].
2. Standar Nasional Indonesia 01-3545-2004. Madu. Badan Standarisasi Nasional. http://pphp.deptan.go.id/xplore/files/MUTUSTANDARISASI/STANDARMUTU/Standar_nasional/SNI_Ternak/Produk%20dan%20Olahan/SNI%2001-3545-2004_Madu.pdf
3. Ajibola, A., Joseph P.C., Kennedy H.E., Nutraceutical Values of Natural Honey And Its Contribution to Human Health And Wealth. Nutrition and Metabolism. 2012;9:61. <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/9/1/61>
4. Kumar, K.P.S., Debjit, B., Chiranjib, Biswajit, Chandira, M.R., Medicinal Uses And Health Benefit of Honey: An Overview. J. Chem. Pharm. Res. 2010; 2(1): 385-395. [http://jocpr.com/second-issue/J.%20Chem.%20Pharm.%20Res.,2010,%202\(1\)%20385-395.pdf](http://jocpr.com/second-issue/J.%20Chem.%20Pharm.%20Res.,2010,%202(1)%20385-395.pdf).
5. Rio, Y.B.P., Aziz, D., Asterina. Perbandingan Efek Antibakteri Madu Asli Sikabu dengan Madu Lubuk Minturun Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. Jurnal Kesehatan Andalas. 2012; 1(2): 59-62. <http://jurnal.fk.unand.ac.id/index.php/arsip-artikel/62.html>
6. Kusuma, S.A.F., *Pemeriksaan Kualitas Madu Komersial* [Skripsi]. Bandung: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran; 2009. http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2011/09/pustaka_unpad_pemeriksaan_kualitas_madu_komersial.pdf
7. Olaitan, P. B., Olufemi, E.A., Iyabo O.O., Honey: A Reservoir For Microorganisms And An Inhibitory Agent For Microbes. African Health Services. 2007; 7(3): 159-165. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2269714/>
8. Parwata, I.M., Ratnayani K., Ana, L., Aktivitas Antiradikal Bebas Serta Kadar Beta Karoten Pada Madu Randu (*Ceiba pentandra*) dan Madu Kelengkeng (*Nephelium longata* L.). Jurnal Kimia. 2010;4(1):54-62. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/download/2766/1958>.
9. Molan, P.C., 1992. The Bacterial Activity Of Honey. The Nature Of The Antibacterial Activity. Bee World. 1992; 73(1):5-28. <http://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/2094>
10. Basjir, Erlinda T., Nikham. Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan, Serpong. 2012. Uji Bahan Baku Antibakteri Dari Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) Hasil Radiasi Gamma dan Antibiotik Terhadap Bakteri Patogen; hlm 168-174. ISSN1411-2213. <http://digilib.batan.go.id/ppin/katalog/index.php/searchkatalog/downloadDataById/2133/1411-2213-2012-1-168.pdf>.
11. Erywiyatno, L., Djoko, SSB, Dwi, K. Pengaruh Madu Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pyogenes*. Analisis kesehatan sains. 2012; 1(1). <http://analisis.poltekkesdepkes-sby.ac.id/wp-content/uploads/2012/06/leandha.pdf>
12. Alqurashi, A.M., Masoud, E.A., Alamin, M.A. Antibacterial activity of Saudi honey against Gram negative bacteria. Journal of Microbiology and Antimicrobials.



- 2013; 5(1): 1-5.
http://www.academicjournals.org/article/article1380016492_Alqurashi%20et%20al.pdf
13. Sari, R.K., Berton, R., Praptami, T.A., 2013. Kajian Mutu, Nilai Gizi Serta Potensi Antibakteri Dan Antioksidan (Manfaat) Madu Hutan Indonesia [internet]. Laporan Uji Laboratorium JMHI. <http://www.jmhi.info/?cat=26>
14. Kwakman, PHS., Sebastian, AJZ., Antibacterial Component Of Honey. *IUBMB LIFE*. 2012; 64 (1): 48-55. <http://www.biologiq.nl/UserFiles/Review%20of%20Antibacterial%20Components%20of%20Honey.pdf>
15. Destiyani, N. Pengaruh Penambahan Sari Buah Terhadap Aktivitas Antibakteri Minuman Sinbiotik Cincau Hijau Selama Penyimpanan [Skripsi]. Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; 2014
16. Fatimah, C. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) Secara *In Vitro* Dan Efek Penyembuhan Sediaan Salap Terhadap Luka Buatan Kulit Marmut Yang Diinfeksi [Tesis]. Padang: Universitas Sumatera Utara; 2004. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/6630>
17. Morse, S. A., Butel, Janet S., Brooks, Geo F. Jawetz, Melnick, & Adelberg Mikrobiologi Kedokteran edisi 23. Jakarta: EGC; 2008.
18. Plata, K., Rosato, A.E., Wegrzyn, G., *Staphylococcus aureus* as an infectious agent: overview of biochemistry and molecular genetics of its pathogenicity. *Acta Biochemica Polonica*. 2009; 56 (4): 597-612. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20011685>
19. Gillespie, S., Bamford, K. At a Glance: Mikrobiologi Medis dan Infeksi. Jakarta: Erlangga Medica Series; 2009.
20. Baltrusaityte, V., Petras, P.V., Violeta, C., Antibacterial Activity of Honey and Beebread of Different Origin Against *S. aureus* and *S. epidermidis*. *Food technol: biotechnol*. 2007; 45(2): 201-208. hrcak.srce.hr/file/43785
21. Chauha, P.B., Pratibha, B.D., 2012. The Antibacterial Activity of Honey Against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from pus samples. *Acta Biologica Indica*. 2012; 1(1): 55-59. <http://www.bioscipub.com/journals/ajm/pdf/55-59.pdf>
22. Sherlock, O., Anthony D., Rahma A., Alice, P., Georgina G., Seamus C. Hilary, H., Comparison of the antibacterial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka Honey Against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary & Alternative Medicine*. 2010; 10:47. <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6882-10-47.pdf>
23. Aggad, H., Guemour, D., Honey Antibacterial Activity. *Medicinal and aromatic plants*. 2014; 3 (2). <http://omicsgroup.org/journals/honey-antibacterial-activity-2167-0412.1000152.pdf>
24. Atrott, J., Henle, T. Methylglyoxal in Manuka Honey – Correlation with Antibacterial Properties. *Czech J. Food Sci*. 2009; 27:163-165. <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/07735.pdf>
25. Varquez, EO., Luis CG., Guido ZB., Jose MG, Jesus RS. Which Bee Honey Components Contribute To Its Antimicrobial Activity? A Review. *African Journal of Microbiology Research*. 2013; 7 (51): 5758-5765. http://www.academicjournals.org/article/article1390399550_OrtizV%C3%A1zquez%20et%20al.pdf

