

Studi Literatur Perbedaan Karakteristik Fisik, Kimia dan Kandungan Alkaloid pada Madu Hitam Pahit

Marwa Safira Rohadatul Aisy

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: marwa.safira@gmail.com

ABSTRACT: Indonesia has abundant types of bees and honey that it produces. One of them is black bitter honey, this honey has different physical and chemical characteristic depending on the factors that can influence it. The content in black bitter honey depends on the nectar of the plant that is sucked by the honey itself. Among the secondary metabolites contained in this black bitter honey is alkaloids. Alkaloids is one of the secondary metabolites that provide pharmacological benefits for humans. This thesis contains the differences in physical and chemistry characteristic of black bitter honey and the alkaloid compounds contained concentrated in black bitter honey.

Keywords: Black Bitter Honey, Alkaloids, Analysis Of Physical and Chemistry Characteristics of Black Bitter Honey.

ABSTRAK: Indonesia sangat kaya akan jenis lebah dan madu yang dihasilkannya. Salah satunya adalah madu hitam pahit, madu ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda-beda tergantung faktor-faktor yang dapat mempengaruhinya. Kandungan yang terdapat pada madu hitam pahit pun tergantung pada nektar tanaman yang dihisap oleh madu itu sendiri. Diantara metabolit sekunder yang terkandung pada madu hitam pahit ini adalah alkaloid. Alkaloid ini adalah salah satu metabolit sekunder yang banyak memberikan manfaat secara farmakologis bagi manusia. Skripsi ini berisi tentang perbedaan karakteristik fisik dan kimia madu hitam pahit dan senyawa alkaloid yang diduga terkandung pada madu hitam pahit.

Kata Kunci: Madu Hitam Pahit, Alkaloid, Analisis Karakteristik Fisik dan Kimia Madu Hitam Pahit.

1 PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia memiliki kesadaran tentang manfaat mengonsumsi madu alami yang berasal dari lebah, hal tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan kemajuan teknologi penanganan dan pengolahan madu. Lalu, di Indonesia ini memiliki biodiversitas yang tinggi, termasuk jenis lebah serta madu yang dihasilkannya sangat kaya dengan komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Jaya, 2017).

Dari penelitian yang sudah dilakukan, diketahui bahwa madu memiliki komponen utama yaitu air, fruktosa, glukosa, sukrosa, garam mineral, dan berbagai macam vitamin seperti riboflavin, thiamin, dan niacin (Nadhilla, 2014) serta mengandung berbagai macam metabolit sekunder (Emmasitah dkk, 2020).

Salah satu jenis madu yang dikenal di Indonesia adalah madu hitam pahit. Madu hitam pahit terbukti mengandung alkaloid, flavonoid,

dan terpenoid (Nora dkk., 2018). Namun sejauh ini belum ada penelitian yang dilakukan atau pustaka yang dimiliki untuk mengetahui senyawa alkaloid apa yang terkandung pada madu hitam pahit tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu “alkaloid golongan apa yang dikandung oleh madu hitam pahit?”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan karakteristik fisik dan kimia dari berbagai macam madu hitam pahit dan untuk mengetahui golongan senyawa alkaloid yang terdapat pada madu hitam pahit. Manfaat penelitian bagi peneliti adalah sebagai pengaplikasian ilmu yang telah didapat sehingga dapat mengembangkan keilmuan terutama pengetahuan mengenai alkaloid dan golongan alkaloid yang terdapat pada madu hitam pahit serta menambah wawasan tentang perbedaan karakteristik fisik dan kimia madu hitam pahit.

2 LANDASAN TEORI

Madu merupakan obat kuno yang digunakan untuk mengobati luka yang terinfeksi, belum lama ini baru “diungkap kembali” oleh dunia medis, terutama ketika pengobatan konvensional modern mengalami kegagalan. Namun sesungguhnya, referensi tertulis pertama tentang madu sebagai obat dapat ditemukan dalam batu tulis Sumeria, yang berasal dari tahun 2100-2000 SM, yang mengatakan bahwa madu digunakan sebagai obat yang dimakan dan sebagai salep (Petrosillo *et al*, 2008).

Kondisi-kondisi di bawah ini, sebaiknya orang-orang lebih berhati-hati dalam mengkonsumsi madu:

1. Bayi di bawah usia satu tahun sebaiknya tidak diberi madu karena kemungkinan dapat mengalami *botulisme* (keracunan yang disebabkan oleh bakteri *Clostridium botulinum*). Keracunan ini dapat mematikan, bagaimanapun, tampaknya hal tersebut hanya mempengaruhi bayi di bawah usia satu tahun.
2. Jika memiliki alergi terhadap tanaman tertentu, maka anda harus memastikan bahwa madu yang anda konsumsi tidak diproduksi dari tanaman itu. Orang-orang yang alergi terhadap sengatan lebah harus berhati-hati saat menggunakan produk terkait lebah lainnya seperti propolis atau royal jelly (Petrosillo *et al*, 2008).

Madu pahit adalah madu yang dihasilkan oleh lebah yang menghisap nektar bunga pahit seperti nektar bunga pelawan dan nektar bunga mahoni. Madu ini termasuk salah satu jenis madu langka yang sulit ditemukan dan didapatkan dalam jumlah yang banyak (Suhan, 2014).

Alkaloid yaitu salah satu kelompok metabolit sekunder yang paling beragam yang ditemukan pada organisme hidup dan memiliki berbagai jenis struktur, jalur biosintetik, dan aktivitas farmakologis (Roberts *et al.*, 1998). Jika dari sudut pandang biologis, alkaloid adalah senyawa kimia biologis aktif dan berbentuk heterosiklik yang mengandung nitrogen dan sebagian dapat memiliki aktivitas farmakologi pada hewan lainnya dan manusia. Dalam banyak kasus, digunakan sebagai pengobatan dan ekologi (Aniszewski, 2007).

Menurut Winterstein dan Tier (1910, dalam Aniszewski, 2007) Senyawa alkaloid ini mempunyai beberapa karakteristik diantaranya adalah toksisitas dapat lebih rendah atau lebih

tinggi terutama yang bertindak pada sistem saraf pusat (SSP), memiliki karakter dasar kimia berupa nitrogen heterosiklik yang disintesis dari asam amino atau derivatnya, dan distribusi yang terbatas di alam.

Sistem klasifikasi yang paling banyak diterima yaitu dari Hegnauer, mengelompokkan alkaloid sebagai alkaloid sejati, protoalkaloid, dan pseudoalkaloid (Cordell, 1981).

Alkaloid Sejati

Alkaloid sejati sifatnya beracun, menunjukkan berbagai aktivitas biologis, hampir selalu basa, biasanya mengandung nitrogen dalam cincin heterosiklik, berasal dari asam amino, alkaloid sejati dari distribusi taksonomi terbatas, dan biasanya di dalam tanaman sebagai garam dari asam organik. Beberapa pengecualian untuk aturan ini adalah colchicine dan asam aristolochic, yang tidak basa dan tidak memiliki cincin heterosiklik, dan alkaloid kuarternar, yang bersifat asam daripada basa (Cordell, 1981).

Protoalkaloid

Protoalkaloid adalah amina yang relatif sederhana dimana asam amino nitrogen tidak berada dalam cincin heterosiklik. Protoalkaloid terbiosintesis dari asam amino dan mempunyai sifat basa. Istilah amina biologis sering digunakan untuk kelompok senyawa ini. Contohnya adalah mescaline, efedrin, dan *N, N*-dimetiltriptamin (Cordell, 1981).

Pseudoalkaloid

Pseudoalkaloid tidak berasal prekursor asam amino. Biasanya bersifat basa. Ada dua seri alkaloid penting di kelas ini yaitu alkaloid steroid contohnya conessine dan purin contohnya kafein (Cordell, 1981).

3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia adalah tahap awal untuk identifikasi kandungan kimia yang terdapat pada madu. Berikut hasil penapisan fitokimia pada madu hitam pahit: (dapat dilihat pada Tabel 1.)

Tabel 1. Hasil penapisan fitokimia madu hitam pahit

No	Golongan Senyawa	Identifikasi
1	Alkaloid	+
2	Flavonoid	+
3	Polifenolat	-
4	Saponin	-
5	Kuinon	+
6	Monoterpen/Seskuiterpen	+
7	Triterpenoid/Steroid	-
8	Tanin	-

Keterangan: (+) = teridentifikasi, (-) = tidak teridentifikasi

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa madu hitam pahit mengandung alkaloid, flavonoid, monoterpen/seskuiterpen, dan kuinon. Sedangkan untuk senyawa polifenolat, saponin, tanin, triterpenoid/steroid, dan tanin tidak teridentifikasi di dalam madu hitam pahit.

Sedangkan dalam penelitian Nora dkk (2018) madu hitam pahit teridentifikasi senyawa alkaloid, flavonoid, dan terpenoid.

Analisis Karakteristik Fisik dan Kimia Madu Hitam Pahit

Warna

Warna pada madu dapat menjadi indikator mutu, dikarenakan madu menjadi semakin gelap dengan semakin lama penyimpanan dan suhu yang tinggi. Selain itu juga warna madu dipengaruhi oleh nektar yang menjadi sumber madu, lama penyimpanan dan proses pengolahan atau pemanasan (Eleazu et al, 2013).

pH

Kesegaran madu diindikasikan dengan pH berkisar antara 3, 4 sampai 6,1 (Gulfraz dkk; Khalil dkk, 2012). Madu yang memiliki pH asam/rendah dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang menyebabkan kerusakan. Selain itu, pH madu juga dapat mempengaruhi rasa dan aroma (Khalil dkk, 2012).

Pada penelitian Astrini dkk (2014) 3 merk madu pahit yang berasal dari pasaran kota Bandung memiliki pH yang memenuhi indikasi kesegaran madu yaitu berkisar 3,4 – 6,1 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. pH pada 3 merk madu hitam pahit

Nama Madu	pH
Madu A	3,72
Madu B	3,97
Madu C	4,18

Pada penelitian Fitrianiingsih dkk (2014) madu pahit yang diteliti ber pH 4, hal tersebut memenuhi indikasi kesegaran madu.

Kadar Air

Kadar air madu yang tinggi dapat disebabkan oleh kelembaban relatif udara (RH) dan tingginya suhu udara disekitarnya (Evehelda, 2017). Menurut Wilczynska dan Ruszkowska (2014), kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara (RH) di sekitarnya. Syarat mutu madu dengan nilai kadar air maksimum 22% (SNI, 2018). Pendapat (Bogdanov, 2009), jika kadar air madu lebih dari 22% maka madu tersebut akan mudah mengalami fermentasi.

Pada penelitian Astrini dkk (2014) 3 merk madu pahit yang berasal dari pasaran kota Bandung memiliki kadar air yang memenuhi syarat SNI 2018 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air pada 3 merk madu pahit

Nama Madu	Kadar Air
Madu A	20,3
Madu B	20,2
Madu C	20,6

Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) kadar air pada madu pahit memenuhi syarat mutu SNI 2018 yaitu 16,19% b/b.

Kadar Hidrosimetilfurfural (HMF)

Kadar HMF madu adalah indikator dari kesegaran dan proses pemanasan yang dilakukan pada madu, juga lamanya penyimpanan. Semakin lama penyimpanan maka kadar HMF akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dekomposisi glukosa, fruktosa, dan monosakarida lain yang memiliki 6 atom C dalam suasana asam, dan dipercepat dengan bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya akan menghasilkan asam format dan levulinat (Anjana dkk., 2014). Syarat mutu madu dengan nilai kadar HMF maksimum 40 mg/kg (SNI, 2018).

Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) madu hitam pahit yang diteliti memenuhi syarat mutu SNI 2018 yaitu 32 mg/kg.

Kadar Gula Pereduksi

Komponen madu yang utama adalah air dan gula. Jenis gula yang mendominasi adalah fuktosan dan glukosa, sekitar 70-80%. Lalu air berkisar 10-20% (Nayik dan Nanda, 2015). Syarat mutu kadar gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa) minimal 65% (SNI, 2018). Kandungan gula yang tinggi menyebabkan madu menjadi kental, hal tersebut yang menyebabkan madu menjadi higroskopis. Higroskopis madu ditentukan oleh fruktosa karena fruktosa lebih mudah larut dibandingkan glukosa (Buba dkk, 2013).

Madu yang memiliki kandungan fruktosa lebih tinggi umumnya memiliki rasa lebih manis. Umur simpan madu dipengaruhi oleh kandungan gula. Kandungan gula madu menyebabkan madu memiliki sifat osmotik, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu juga, madu yang memiliki kandungan gula yang tinggi akan berwarna lebih gelap karena mengandung fenolik yang tinggi dibandingkan yang berwarna terang (Eleazu dkk., 2013).

Pada penelitian Purnamasari (2015) ke 5 merk madu pahit tersebut terdapat 2 merk madu yang memiliki kadar gula pereduksi di bawah minimal SNI 2018, yaitu bernilai 62,61% b/b dan 62,88% b/b.

Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) madu hitam pahit yang diteliti memenuhi syarat mutu yaitu 77,52% b/b.

Kadar Enzim Diastase

Pada penelitian Purnamasari (2015) yang menggunakan 5 merk madu pahit memiliki kadar enzim diastase memenuhi standar SNI yaitu minimal 1 DN. Pengukuran kadar enzim diastase dilakukan secara duplo dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Nilai Kadar Enzim Diastase pada 5 Merk Madu Pahit

Madu	I (DN)	II (DN)
A	17,51	24,59
B	17,02	16,8
C	12	10,86
D	14,45	16,07
E	18,4	10

Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) pun madu hitam pahit yang diteliti memiliki kadar enzim diastase 10,4 DN. Hal tersebut memenuhi persyaratan SNI 2018.

Keasaman

Batas kadar keasaman pada madu maksimal 50 mL N NaOH/kg. Dalam penelitian Purnamasari (2015) kelima merk madu pahit tersebut memenuhi syarat mutu madu. Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) pun madu hitam pahit yang diteliti memenuhi syarat mutu.

Kadar Abu

Syarat mutu madu maksimal 0,50% b/b (SNI, 2018). Pada penelitian Purnamasari (2015) kelima merk madu pahit tersebut memenuhi syarat mutu madu.

Sukrosa

Pada penelitian Fitrianiingsih (2014) kadar sukrosa madu hitam pahit yaitu 4,02% b/b. Hal tersebut memenuhi syarat SNI 2018.

Cemaran Logam

Pada penelitian Purnamasari (2015) madu pahit yang diteliti negatif mengandung logam berat arsen.

Identifikasi Alkaloid

Madu pahit adalah madu yang dihasilkan oleh lebah yang menghisap nektar bunga pahit salah satunya seperti mahoni. Berikut adalah kandungan alkaloid yang berada pada tanaman mahoni yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kandungan alkaloid yang berada pada tanaman mahoni

No	Kandungan	Referensi
1.	berberin, 3,3',4',5,5',7-hexahidroksiflavanon, isoboldin, isokoridin, isotetrandrin, Obaberine, Oxyberberine, 8 -alkohol oxyberberine, 8 -alkohol-8-Me ether oxyberberine, Palmatine, O3-De-Mepalmatine, 1,2,9,10-Tetrahydroxyaporphine	<i>Dictionary of Natural Product</i> , 2005
2.	3,6,7-trimetoksi-4-metil-1,2,3,4-tetrahidroisoquinolin;	Mursiti dkk, 2004
3.	3,4,5,6,7-pentaetil-1-metoksi-1Hindazol; 5-etil-6-metoksimetil-2- metil-1,2-dihidropiridin	Mursiti dkk, 2013
4.	3,6,7-trimetoksi-4-metil-1,2,3,4-tetrahidroisukinolin	Ayuni, 2013

Pada penelitian Ayuni (2013) spektrum FTIR dari ekstrak biji mahoni terdapat pita serapan pada bilangan gelombang 3020 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus amina sekunder (-NH). Gugus ini menegaskan bahwa senyawa merupakan golongan alkaloid. Serapan pada bilangan gelombang 1150 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O eter, dan serapan pada 750 cm^{-1} menunjukkan adanya substituen benzena berposisi orto (Pavia DL *et al*, 2001). Struktur yang diduga sangat kuat terdapat pada biji mahoni adalah 3,6,7-trimetoksi-4-metil-1,2,3,4 tetrahidroisokuinolin. Hal ini dikarenakan struktur di atas memiliki benzena, gugus metoksi (-OCH₃), amina sekunder (-N-H), dan rantai CH₃-CH.

Dalam penelitian Sharma (2013) alkaloid berberin telah terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah.



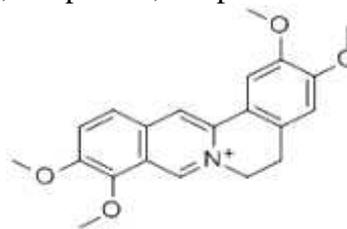
Gambar 1. Struktur berberin

Berberin adalah alkaloid isokuinolin, dengan warna kuning terang. Berberin ini memiliki rentang farmakologi yang luas, antara lain antiinflamasi, antioksidan, antidepresan, antikanker, antidiare, antihipertensi, dan hipolipidemia (Singh *et al*, 2010).

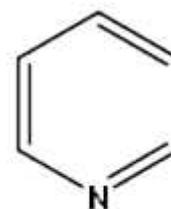
Berberin memberikan bercak berwarna kuning di kromatogram pada deteksi sinar tampak sedangkan pada deteksi sinar UV 366 berflouresensi kuning terang. Deteksi berberin dapat menggunakan pereaksi Dragendorff dan pereaksi Iodoplatinat. Bercak berberin akan berwarna coklat kemerahan jika dideteksi dengan

pereaksi Dragendorff, sedangkan jika menggunakan pereaksi Iodoplatinat maka akan menimbulkan bercak berwarna biru keunguan. Pereaksi Iodoplatinat dan Dragendorff bereaksi dengan atom N pada senyawa alkaloid (Wagner dan Bladt, 1996).

Dalam penelitian (Chaves *et al*, 2016) bahwa penelitian tentang aktivitas farmakologis dan biologis palmatine telah terbukti sebagai antiinflamasi, antiparasit, antipiretik.



Gambar 2 Struktur palmatine



Gambar 3. Struktur piridin

4 KESIMPULAN

Jika dilihat dari literatur yang sudah didapatkan, madu hitam pahit mempunyai perbedaan karakteristik fisik dan kimianya. Perbedaan tersebut meliputi perbedaan warna, pH, kadar air, kadar hidroksimetilfurfural, kadar gula pereduksi, kadar enzim diastase, keasaman, kadar abu, sukrosa, dan cemaran logam.

Dari literatur yang sudah didapatkan bahwa madu hitam pahit dapat diduga mengandung senyawa alkaloid sebagai berikut, yaitu: berberin, 3,3',4',5,5',7-hexahidroksiflavanon, isoboldin, isokoridin, isotetrandrin, Obaberine, Oxyberberine, 8 -alkohol oxyberberine, 8 -alkohol-8-Me ether oxyberberine, Palmatine, O3-De-Mepalmatine, 1,2,9,10-Tetrahydroxyaporphine, 3,6,7-trimetoksi-4-metil-1,2,3,4-tetrahidroisoquinolin; 3,4,5,6,7-pentaetil-1-metoksi-1Hindazol; 5-etil-6-metoksimetil-2-metil-1,2-dihidropiridin, 3,4,5-trietil-6- metoksi-2-metil-1,2-dihidro-piridin, dan 3,6,7-trimetoksi-4-metil-1,2,3,4-tetrahidroisukinolin.

SARAN

Disarankan untuk dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium langsung agar lebih tepat menentukan senyawa alkaloid yang terkandung dalam madu hitam pahit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aniszewski, T. (2007). Alkaloids - Secret of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Application and Ecological Role, Research and Teaching Laboratory of Applied Botany, Faculty of Biosciences University of Joensuu, Joensuu Finland.
- Anjana, dkk (2014). Studi Kinetika Dekomposisi Glukosa pada Temperatur Tinggi. *Jurnal Teknik Pomits* 3(2): 2301–2304.
- Astrini, dkk. (2014). Aktivitas Antibakteri Madu Pahit Terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif serta Potensinya Dibandingkan Terhadap Antibiotik Kloramfenikol, Oksitetrasiklin, dan Gentamisin, *Acta Pharmaceutica Indonesia*, Vol. XXXIX, No. 3&4, 2014 - 75
- Ayuni, Ni Putu Sri dan Sukarta, Nyoman. (2013). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Alkaloid pada Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq), Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III, Singaraja.
- Azzahra, Fatimah. (2015). Isolasi dan Karakterisasi Alkaloid dari Daun Sirih Merah, [SKRIPSI], Farmasi UNISBA, Bandung.
- Chaves et al. (2016). Pharmacological Activities Palmatine Alkaloid Compound Isolated from *Guatteria friesiana* Prospects for New Drug Development, *Asian J Biomed Pharmaceut Sci* Volume 6 Issue 59.
- Cordell, A. (1981). Introduction to Alkaloid, A Biogenic Approach, A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Eleazu, C.O., et al (2013). Determination of the physicochemical composition microbial quality and free radical scavenging activities of some commercially sold honey samples in Aba Nigeria. The effect of varying colours, *International Journal of Biomedical Research* 4(1): 32–41.
- Emmasitah. (2020). Pengaruh Suplementasi Ginger Honey dan Cocktail Honey Terhadap Kadar Estradiol Pada Mencit Betina Balb/C Yang Mengalami Stres, [TESIS], Ilmu Kebidanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Evahelda, dkk. (2017). Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia, *AGRITECH*, Vol. 37, No. 4, November 2017, Hal. 363-368.
- Fitrianingsih, dkk. (2014). Aktivitas Antibakteri Madu Hitam Pahit dan Madu Manis Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Farmasi Galenika* Volume 01 No. 02
- Gulfraz, et al. (2010). Quality assement and antimicrobial activity of various honey types of Pakistan, *African Journal of Biotechnology* 9(41): 6902–6906.
- Izza, Hilmatul .(2019). Profil Kadar Gula Darah Setelah Penggunaan Terapi Madu Hitam Pahit Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Pos PPPK Lawang, Diploma (D3) thesis, Poltekkes RS dr. Soepraoen.
- Jaya, Firman. (2017). Produk-produk Lebah Madu dan Hasil Olahannya, UB Press, Malang.
- Nadhilla, N. F. (2014). The Activity of Antibacterial Agent of Honey Againsts *Staphylococcus aureus*, *Medical Journal of Lampung University*, 3(7).
- Nora, A., Anjas W., dan Tita Novianti. (2017). Antioxidant Activity, Antibacterial Activity, Water Content, and Ash Content In Baduy Honey, *Bioscience*. 2(1). 38-44 p- ISSN 1412-9760 : o-ISSN 2541-5948
- Petrosillo N. Natural Products and Wound Management: A Never-Ending Story. *Clinical Infectious Diseases*. (2008). 47(5): 730-1, dalam Abbasali et all, The Benefits of Honey in Holy Quran, *International Journal of Pediatrics [Supplement 5]*, Vol.2, N.3-3, Serial No.9, September 2014).
- Purnamasari, dkk. (2015). Perbandingan Parameter Fisikokimia Madu Pahit (Aktivitas Enzim Diastase, Gula Pereduksi (Glukosa), Keasaman, Cemarannya dan Arsen) dengan Madu Manis Murni, *Prosiding Penelitian SPeSIA 2015*, Farmasi UNISBA, Bandung.
- Sharma et al. (2013). Berberine a novel antidiabetic drug. *International Journal of Research and Review in Pharmacy and Applied Sciences*, 3(2), 216-230
- Singh et al. (2010). Berberine: Alkaloid with Wide Spectrum of Pharmacological Activities,

Journal of Natural Products, Volume
3(2010):64-75

- Suhan, Rania Yuani. (2014). Aktivitas Antibakteri Madu Pahit dan Madu Manis Murni Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif serta Uji Potensi Antibiotiknya Terhadap Tetrasiklin, [SKRIPSI], UNISBA, Bandung.
- Wagner, H., Bladt. (1996). Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas, Second Edition, 359, 362, 364, New York, Springer