

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah suatu kondisi dimana meningkatnya konsentrasi kolesterol dalam darah yang melebihi nilai normal (Guyton & Hall, 2008). Kolesterol telah terbukti mengganggu dan mengubah struktur pembuluh darah yang mengakibatkan gangguan fungsi endotel yang menyebabkan lesi, plak, oklusi, dan emboli. Selain itu juga kolesterol diduga bertanggung jawab atas peningkatan stress oksidatif (Stapleton *et al.*, 2010).

Kolesterol yang berada dalam zat makanan yang kita makan akan dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang berakibat hiperkolesterolemia (Soeharto, 2004). Salah satu penyakit tersering yang disebabkan oleh meningkatnya kadar kolesterol dalam darah adalah aterosklerosis (Guyton & Hall, 2008).

B. Kolesterol HDL

1. Definisi

Kolesterol HDL adalah suatu lipoprotein berdensitas tinggi yang mengandung protein dalam jumlah yang lebih tinggi dan persentase triasilglicerolnya yang lebih rendah daripada lipoprotein darah yang lainnya, sehingga kolesterol HDL disebut sebagai partikel yang paling tinggi densitas atau kepadatannya. Kolesterol HDL sendiri disintesis dalam bentuk *nascent* (imatur) di hati dan usus halus (Marks *et al.*, 2000).

Kolesterol HDL ini memiliki peran sebagai pengangkut atau penyerap kolesterol dari permukaan sel dan dari lipoprotein lain lalu mengubahnya menjadi kolesterol ester. Kolesterol ester ini lalu dikembalikan ke hati, sehingga HDL dikatakan berperan dalam transport kolesterol terbalik (*reverse cholesterol transport*) (Marks *et al.*, 2000). Untuk dapat menilai tinggi rendahnya kadar HDL, terdapat suatu standar dari *National Cholesterol Education Program* (NCEP) yaitu kadar HDL rendah, < 40 mg/dl dan kadar HDL tinggi, ≥ 60 mg/dl (Soeharto, 2004).

2. Struktur dan fungsi

Kandungan utama HDL adalah Apolipoprotein A1 dan Apolipoprotein A2 dan keduanya sangat diperlukan untuk biosintesis HDL. Apolipoprotein A1 merupakan bagian terbesar dari protein HDL sekitar 70 persen dan terdapat hampir di semua partikel HDL. Usus halus dan hati mensintesis

Apolipoprotein A1 yang disekresikan dalam bentuk kolesterol yang miskin dan kemudian menyatukannya dengan fosfolipid dan kolesterol bebas melalui jalur ATP *binding cassette* – A1 (ABCA1) untuk membentuk HDL yang baru (*nascent*). HDL *nascent* ini memiliki kandungan berupa apolipoprotein A, C, dan E (Rader, 2006). Partikel HDL *nascent* yang imatur ini memiliki ukuran yang kecil dan berbentuk *diskoid* dan hampir tidak mengandung kolesterol ester dan triasilglicerol (Marks *et al.*, 2000).

Kolesterol HDL ini nantinya di dalam darah akan menyerap kolesterol dari jaringan perifer dan lipoprotein lain, setelah itu terjadilah proses esterifikasi dimana kolesterol akan diubah menjadi kolesterol ester oleh enzim *Lecithin Cholesterol AcylTransferase* (LCAT) yang dirangsang oleh apoA-1 yang merupakan komponen pada partikel HDL *nascent*. Sewaktu partikel HDL terisi oleh *ester kolesterol*, partikel ini menjadi besar dan berbentuk sferis (Marks *et al.*, 2000).

Kolesterol HDL berfungsi untuk mengangkut kolesterol dari jaringan perifer dan lipoprotein lain ke hati melalui dua jalur yaitu langsung dan tidak langsung. Melalui jalur langsung partikel HDL akan langsung diserap oleh hati dengan dimediasi oleh *Scavenger Receptor Class BI* (SR-BI). SR-BI akan memediasi penyerapan kolesterol secara selektif dari partikel HDL. Kemudian SR-BI akan mempromosikan serapan kolesterol ke dalam hati (baik esterifikasi dan tanpa esterifikasi) tanpa mediasi degradasi dari apolipoprotein HDL. Sedangkan jalur tidak langsung pemindahan *ester kolesterol* nya diperantarai oleh *Cholesterol Ester Transfer Protein* (CETP)

suatu protein pemindah *ester kolesterol*. Akibat dari pemindahan ini VLDL berubah menjadi IDL dan IDL akan mengalami penguraian dihati sehingga terbentuklah LDL (Murray *et al.*, 2009).

Kolesterol yang ditranspor ke hati akan diubah menjadi asam kolat dan asam kenokolat dan akan disekresikan ke dalam empedu sebagai asam empedu (Murray *et al.*, 2009). Asam empedu ini akan disimpan dalam kandung empedu dan akan dikeluarkan ke dalam usus sewaktu makan yang berfungsi untuk membantu pencernaan lemak dalam makanan (Marks *et al.*, 2000).

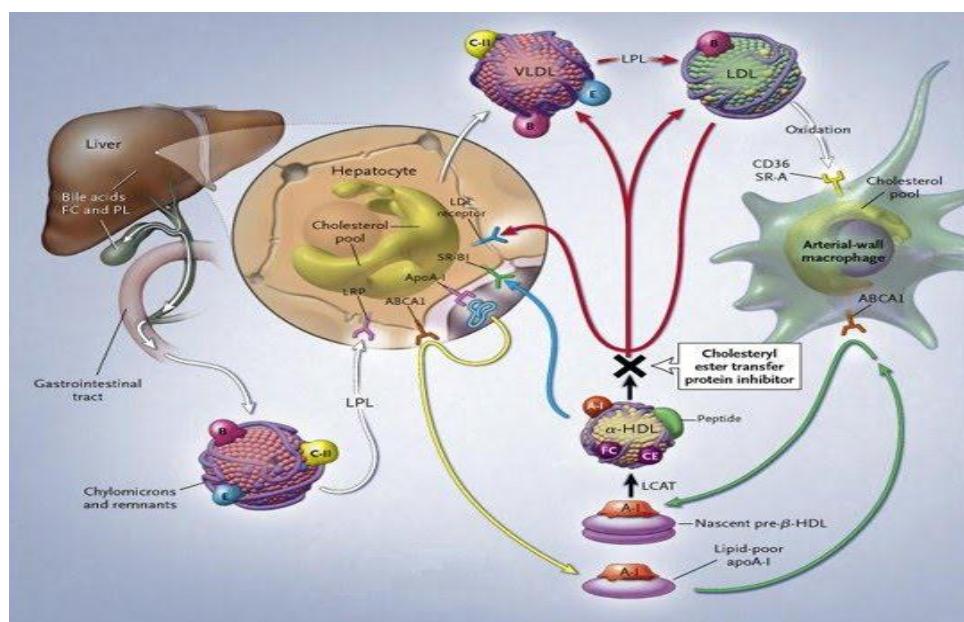
3. Metabolisme

Usus halus dan hati mensintesis apoA-1 yang disekresikan dalam bentuk kolesterol yang miskin dan kemudian menyatukannya dengan fosfolipid dan kolesterol bebas melalui jalur ABCA1 untuk membentuk HDL yang baru (*nascent*). HDL *nascent* memiliki kandungan berupa apolipoprotein A, C, dan E. Hati juga mensintesis apoA-2 yang menghasilkan sebuah subklas dari HDL yang mengandung kedua apoA-1 dan apoA-2 (Rader, 2006). Dalam mekanisme yang berbeda *ATP binding cassette – A1* (ABCA1) juga berperan dalam meningkatkan kemampuan dari *Human Monocyte-Derived Macrophages* (HMDM) untuk melepaskan kelebihan kolesterol dari dalam makrofag (Helal *et al.*, 2013).

High density lipoprotein nascent memindahkan protein apoC11 dan apoE ke kilomikron dan VLDL, suatu lipoprotein yang memiliki banyak triasilgliserol. ApoC11 ini merangsang penguraian triasilgliserol dalam partikel kilomikron dan juga VLDL dengan mengaktifkan *lipoprotein lipase* (LPL). Penguraian ini menghasilkan sisa kilomikron (dari kilomikron) dan IDL (dari VLDL). Sementara apoE berfungsi sebagai ligan untuk reseptor di membran sel hati yang berperan dalam penyerapan sisa kilomikron dan IDL (Marks *et al.*, 2000). Sewaktu HDL *nascent* disekresikan ke dalam darah, partikel HDL berukuran kecil dan berbentuk diskoid. Partikel HDL *nascent* yang imatur ini hampir tidak mengandung *ester kolesterol* dan triasilgliserol. Kolesterol HDL ini menyerap kolesterol dari jaringan perifer dan lipoprotein lain, setelah itu terjadilah proses esterifikasi dimana kolesterol akan diubah menjadi *ester kolesterol* oleh enzim LCAT yang dirangsang oleh apoA-1 yang merupakan komponen pada partikel HDL *nascent*. Sewaktu HDL terisi oleh *ester kolesterol* dan triasilgliserol, partikel menjadi besar dan berbentuk sferis (Marks *et al.*, 2000).

High density lipoprotein yang berukuran besar dan berbentuk sferis ini memindahkan *ester kolesterol* ke VLDL untuk dipertukarkan dengan triasilgliserol. Pertukaran ini diperantai oleh CETP suatu protein pemindah *ester kolesterol*. Ketika diuraikan oleh LPL, VLDL memindahkan apolipoprotein C11 yang semula berasal dari partikel HDL kembali ke partikel HDL lagi. Akibat dari pertukaran tersebut VLDL berubah menjadi IDL yang berukuran lebih kecil dan lebih padat. Triasilgliserol pada IDL mengalami penguraian dihati terbentuk LDL dan apoE dipindahkan kembali

ke HDL. Partikel HDL menjadi semakin kecil dan partikel HDL ini belum diketahui secara pasti kegunaan selanjutnya (Marks *et al.*, 2000). Selain jalur yang diperantara oleh CETP terdapat juga jalur langsung dimana partikel HDL langsung diserap oleh hati dengan mediasi oleh SR-BI. SR-BI akan memediasi penyerapan kolesterol secara selektif dari partikel HDL. Kemudian SR-BI akan mempromosikan serapan kolesterol ke dalam hati (baik esterifikasi dan tanpa esterifikasi) tanpa mediasi degradasi dari apolipoprotein HDL (Rader, 2006).



Gambar 3. Metabolisme HDL (Robert, 2008)

4. Hal-hal yang dapat meningkatkan kolesterol HDL adalah sebagai berikut:

- Latihan

Dengan melakukan latihan aerobik yang teratur kita dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL sebesar 3 sampai 9%. Peningkatan ini dikaitkan

dengan frekuensi dan intensitas latihan aktivitas fisik yang rutin yang sering digunakan adalah 30 menit setiap hari. Hal ini terbukti meningkatkan kadar kolesterol HDL selama 8 minggu latihan rutin. Mekanisme terjadinya peningkatan kadar kolesterol HDL ini dengan merangsang produksi *pra betta* kolesterol HDL dan peningkatan transportasi kolesterol balik ke hati (Ashen & Blumenthal, 2005).

b. Berhenti merokok

Merokok dihubungkan dengan penurunan kadar kolesterol HDL, hal ini sepertinya berkaitan dengan aktivitas CETP. Menurut penelitian dengan berhenti merokok kadar kolesterol HDL dapat meningkat rata-rata 4 mg/dl (Ashen & Blumenthal, 2005).

c. Pengendalian Berat Badan

Obesitas dihubungkan dengan penurunan kadar kolesterol HDL dan trigliserida darah. Sebuah penelitian meta-analisis terdapat korelasi yang negatif antara kolesterol HDL dengan indeks massa tubuh. Dengan menurunkan berat badan kita dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL sebesar 0,35 mg/dl per kilogram berat badan. Penurunan berat badan selama 6 minggu ini dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL, LPL dan peningkatan aktivitas LCAT kolesterol sehingga dapat menyebabkan peningkatan esterifikasi dan transportasi kolesterol balik ke hati (Ashen & Blumenthal, 2005).

d. Asupan Alkohol

Mengkonsumsi alkohol dengan tingkat ringan sampai sedang dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL. Sebuah penelitian meta-analisis

menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi alkohol 30 mg/hari dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dengan rata-rata 4mg/dl sehingga dapat mengurangi resiko infark miokard. Mekanisme mengkonsumsi alkohol dengan meningkatkan kadar kolesterol HDL ini dengan cara meningkatkan penghabisan kolesterol seluler dan esterifikasi kolesterol plasma (Ashen & Blumenthal, 2005).

e. Diet Asupan Lemak

Penurunan asupan lemak jenuh makanan dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan kadar kolesterol plasma. Dalam sebuah penelitian dengan mengkonsumsi diet rendah lemak jenuh dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan menurunkan kadar kolesterol HDL dan tingkat apolipoprotein A1. Penelitian ini dilakukan dengan mengesampingkan terkait penurunan kadar kolesterol HDL. Namun, dengan mengkonsumsi makanan yang kaya n-3 asam lemak tak jenuh yang memiliki kadar kolesterol HDL yang tinggi, kita dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL meskipun tidak menunjukkan perubahan yang sangat signifikan tetapi dapat direkomendasikan untuk meningkatkan kadar kolesterol HDL dalam darah (Ashen & Blumenthal, 2005).

f. Perubahan gaya hidup

Peningkatan kadar kolesterol HDL dihubungkan dengan olahraga, konsumsi alkohol, dan penurunan berat badan. Terkait dengan perubahan gaya hidup ini terdapat interaksi antara *gen* dan lingkungan yang dapat mempengaruhi besarnya peningkatan kadar kolesterol HDL. Secara khusus peningkatan kadar kolesterol HDL diperkirakan tergantung pada

CETP individu dan *endotel genotif lipase*. Perubahan gaya hidup ini sangat direkomendasikan secara rutin, baik untuk meningkatkan kadar kolesterol HDL dan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL (Ashen & Blumenthal, 2005).

C. *Extra Virgin Olive Oil (EVOO)*

1. Definisi

Extra Virgin Olive Oil (EVOO) adalah minyak zaitun yang diperoleh semata-mata dari buah pohon zaitun (*Olea europaea L.*). Minyak zaitun yang berada di pasaran adalah minyak zaitun ekstra virgin, minyak yang diperoleh dari buah pohon zaitun yang diambil hanya dengan cara mekanis atau fisik yang tidak menyebabkan perubahan dalam minyak, dan yang tidak mengalami pengolahan selain mencuci, sentrifugasi dan penyaringan (IOC, 2013).



Gambar 4. Buah zaitun (International Olive Council, 2013)

Pohon zaitun liar pada awalnya berasal dari Asia dimana di daerah tersebut pohon zaitun sangat melimpah dan tumbuh di hutan yang lebat. Di masa yang lebih modern pohon zaitun terus menyebar ke daratan Eropa dan Amerika bahkan di luar Mediterania yang jauh dari tempat asal usulnya seperti Afrika Selatan, Australia, Jepang dan Cina (IOC, 2013).

Pohon zaitun memiliki sejarah panjang dalam nilai-nilai pengobatan dan gizi. Selama berabad-abad, ekstrak dari daun zaitun telah digunakan untuk meningkatkan kesehatan. Misalnya, pada jaman Mesir kuno mereka menggunakan daun zaitun untuk mengawetkan mummi Firaun. Daun zaitun juga digunakan sebagai obat tradisional yang terkenal untuk mengobati demam dan beberapa penyakit tropis seperti malaria. Secara ekonomi, buah zaitun merupakan komoditas penting karena menghasilkan minyak nabati yang bergizi tinggi dan bermanfaat untuk pengobatan. Zaitun jarang digunakan dalam bentuk alaminya karena mempunyai rasa yang sangat pahit. Namun, zaitun sering dikonsumsi dalam bentuk minyak zaitun (Ghanbari *et al.*, 2012).

Efek yang menguntungkan dari zaitun baik nutrisi maupun untuk obat tradisionalnya membuat banyak masyarakat hampir di seluruh dunia mengkonsumsi produk dari zaitun, terutama di negara-negara yang menghasilkan zaitun seperti Amerika Serikat, Eropa, Jepang, Kanada dan Australia. Bahkan di daerah mediterania minyak zaitun merupakan lemak makanan utama, karena dianggap sebagai salah satu yang paling baik dan

erat hubungannya dalam mengurangi angka kejadian penyakit jantung dan penyakit kanker (Ghanbari *et al.*, 2012).

Saat ini penggunaan *ekstra virgin olive oil* tidak hanya terbatas pada daerah tempat tumbuhnya pohon zaitun melainkan sudah dipasarkan di hampir seluruh dunia. Komposisi zat dalam minyak zaitun pun bervariasi sesuai dengan suhu dan lamanya proses pengolahan (IOC, 2013).

2. Komposisi

Komposisi dari EVOO bervariasi tergantung dalam beberapa faktor yaitu : kematangan, proses pemanenan, serta dalam teknik pengolahan yang digunakan. Komponen utama dari EVOO adalah asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan bioaktif fungsional termasuk tokoferol, karotenoid, fosfolipid dan fenol. Komponen ini juga yang berkontribusi terhadap rasa yang unik dan rasa minyak zaitun (Ghanbari *et al.*, 2012).

Di dalam EVOO terdapat komponen sekitar 8% lemak jenuh, 3% lemak tak jenuh ganda dan sekitar 29% lemak tak jenuh tunggal (IOC, 2013). Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) yang tinggi dan asam lemak jenuh yang rendah pada minyak zaitun memiliki kelebihan tersendiri karena MUFA dapat mempengaruhi tingkat kolesterol dalam darah. Selain itu juga pada minyak zaitun terdapat senyawa minor seperti fenolik yang penting dan bermanfaat terhadap aktivitas antioksidan dan pengobatan (Covas *et al.*, 2008). Senyawa fenolik ini dapat disintesis oleh tanaman sebagai respon terhadap kondisi stres seperti infeksi, luka, dan radiasi ultraviolet. Terdapat

sekitar 30 senyawa fenolik yang terdeteksi dalam minyak zaitun yang termasuk kelompok hidrofilik (Ghanbari *et al.*, 2012).

3. Manfaat EVOO

Menurut beberapa penelitian sebelumnya terdapat beberapa manfaat dari minyak zaitun. Berikut beberapa manfaat dari minyak zaitun :

a. Minyak zaitun terhadap penyakit kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. Sejumlah penelitian telah mendokumentasikan bahwa arteriosklerosis terkait erat dengan kebiasaan makan, gaya hidup dan beberapa aspek lainnya. Perkembangan arteriosklerosis tergantung pada banyak faktor, yang paling sering adalah kolesterol darah yang tinggi, tekanan darah tinggi, diabetes dan merokok. Menurut penelitian Profesor Francisco Grande Covián, Tingkat terendah dari kematian akibat penyakit jantung koroner saat ini tercatat di negara-negara dimana minyak zaitun hampir satu-satunya sumber lemak yang dikonsumsi di negara-negara tersebut.

Minyak zaitun telah terbukti memiliki efek dalam mencegah pembentukan bekuan darah dan agregasi trombosit yang menyebabkan terjadinya aterosklerosis. Dengan menghindari pembekuan darah yang berlebihan dengan cara diet tinggi minyak zaitun dapat melemahkan efek makanan berlemak dalam mendorong pembentukan bekuan darah, sehingga memberikan dampak positif untuk rendahnya insiden gagal

jantung di negara-negara dimana minyak zaitun adalah lemak utama yang dikonsumsi.

b. Minyak zaitun terhadap tekanan darah

Berbagai penelitian telah melaporkan hubungan yang erat antara diet dan tekanan darah. Makanan tertentu dapat meningkatkan tekanan darah selain memiliki efek pada berat badan. Tekanan darah tinggi merupakan salah satu faktor risiko koroner utama dalam pengembangan arteriosklerosis. Seiring dengan tingginya kolesterol dalam darah, kebiasaan merokok, obesitas dan diabetes, hal ini adalah salah satu masalah kesehatan utama dari negara maju.

Seperti faktor risiko lain, gaya hidup dapat berkontribusi terhadap tekanan darah tinggi. Dari hasil penelitian satu dari setiap empat orang dewasa menderita tekanan darah tinggi. Hal ini meningkatkan risiko kematian dini karena kerusakan arteri tubuh, terutama arteri yang memasok darah ke jantung, ginjal, otak dan mata.

Mengenai mekanisme minyak zaitun dapat menurunkan tekanan darah tinggi masih belum diketahui. tetapi bagaimanapun, penambahan minyak zaitun untuk diet memiliki efek menurunkan tekanan darah tinggi. Pada hasil penelitian dengan mengkonsumsi secara teratur minyak zaitun dapat menurunkan sistolik (maksimum) dan diastolik (minimum) tekanan darah. Terdapat bukti terbaru bahwa ketika mengkonsumsi minyak zaitun setiap harinya dapat mengontrol tekanan darah pada pasien hipertensi,

hal ini mungkin karena penurunan asam nitrat yang disebabkan oleh polifenol yang terkandung dalam minyak zaitun ekstra virgin.

c. Minyak Zaitun terhadap diabetes mellitus

Dengan diet tinggi minyak zaitun tidak hanya menjadi alternatif yang baik dalam pengobatan diabetes, tetapi juga dapat membantu untuk mencegah atau menunda timbulnya penyakit. Dengan mengkonsumsi minyak zaitun kita dapat mencegah resistensi insulin dan yang mungkin implikasi merusak dengan meningkatkan kolesterol HDL dalam darah, menurunkan trigliserida, mengontrol tingkat gula darah dalam tubuh dan menurunkan tekanan darah. Dari hasil penelitian telah terbukti bahwa diet tinggi minyak zaitun, rendah lemak jenuh, cukup kaya karbohidrat dan serat larut dari buah, sayuran, kacang-kacangan dan biji-bijian adalah pendekatan yang paling efektif bagi penderita diabetes. Selain menurunkan kolesterol LDL dalam darah, diet jenis ini juga meningkatkan kontrol gula darah dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin. Manfaat ini telah dibuktikan pada diabetes anak dan diabetes dewasa (IOC, 2013).

d. Minyak zaitun terhadap kolesterol HDL

Pada penelitian yang dilakukan mengenai efek mengkonsumsi minyak zaitun pada populasi di Eropa menunjukan bahwa senyawa fenolik pada semua minyak zaitun dapat meningkatkan kolesterol HDL dan mengurangi rasio antara bentuk glutathion teroksidasi, penurunan trigliserida total / kolesterol HDL. Bahkan konsumsi menengah dan

tinggi fenolik pada kandungan minyak zaitun dapat menurunkan rasio kolesterol LDL / kolesterol HDL. Penelitian yang dilakukan mengenai efek mengkonsumsi minyak zaitun pada populasi di Eropa menjelaskan pengaruh terbesar dalam minyak zaitun yaitu pada peningkatan kadar kolesterol HDL dan menurunkan kerusakan oksidatif lipid yang diamati setelah mengkonsumsi fenolik pada minyak zaitun (Fito *et al.*, 2007).

D. Madu

1. Definisi

Madu adalah zat alami yang dihasilkan oleh lebah dari nektar (Erejuwa *et al.*, 2012). Madu berasal dari nektar bunga yang disimpan oleh lebah dari kantung madu. Lebah mengolah nektar sehingga menghasilkan madu dalam sarangnya. Madu dihasilkan oleh serangga lebah madu (*Apis mellifera*) termasuk dalam superfamili *apoidea*. Madu sudah ada di alam dan tinggal diolah dari sarangnya. Penggunaan madu ini sebagai obat-obatan sudah ada sejak zaman dahulu. Bahkan penggunaan madu ini dapat dinikmati secara luas dari semua usia dan dapat diterima oleh semua budaya dan etnis. Penggunaan madu ini bahkan dianjurkan oleh semua agama (Ajibola *et al.*, 2012).

2. Jenis –jenis Madu

Menurut Hammad pada tahun 2009 menyatakan bahwa madu terdiri dari beberapa jenis yang tergantung pada sumber bunganya. Madu yang sumber

bunganya bahwa satu jenis sari bunga disebut monofloral.sedangkan madu yang sumbernya berasal dari berbagai sari bunga disebut madu multifloral.madu dapat diklasifikasikan kedalam berbagai jenis berdasarkan spesifikasi tertentu, meliputi warna, kekentalan, dan aroma. Berikut ini adalah penjelasan karakteristik beberapa jenis madu menurut Hammad :

- a. madu bunga akasia yaitu madu yang berwarna kuning susu dan mempunyai aroma yang lembut. Madu ini mempunyai kandungan fruktosa yang tinggi. Oleh sebab itu jenis madu ini selalu dalam keadaan cair;
- b. madu bunga limau merupakan madu yang termasuk madu yang paling laris dipasaran, karena memiliki aroma yang lezat dan rasanya yang istimewa dengan warna kuning kehijau-hijauan;
- c. madu heather berwarna kuning gelap atau merah kecoklatan. Madu ini memiliki keunikan tersendiri yaitu ia akan membeku dalam keadaan diam, namun akan cair ketika akan diguncangkan;
- d. madu lobak yaitu jenis madu yang mengandung glukosa yang tinggi sehingga lebih cepat mengkristal. Warnanya putih pucat karena kandungan glukosanya yang tinggi sehingga rasanya manis menyengat;
- e. madu alfalfa berwarna kuning muda, aromanya wangi, rasanya lembut, dan cepat mengkristal oleh karena itu madu ini sering dijual bersama sarangnya;
- f. madu willow berasal dari pohon willow yang memiliki daun berwarna ungu. Madu ini termasuk madu yang rasanya paling enak dan

aromanya sangat wangi serta memiliki warna terang kehijau-hijauan dan tidak mudah mengkristal.

- g. madu eucalyptus berwarna kuning muda dan memiliki cita rasa yang kuat. Madu jenis ini terkenal akan khasiatnya untuk mengobati penyakit dada;
- h. madu citrus umumnya dijual dengan nama “madu jeruk”, meski sebenarnya berasal dari pohon lemon. Madu ini berwarna terang dan rasanya lezat;
- i. madu sikomore memiliki ciri khas yaitu tidak cepat masak. Madu jenis ini sebaiknya dikonsumsi beberapa bulan setelah disaring;
- j. madu dandelion memiliki ciri khas berwarna kuning tua keemasan. Madu ini memiliki rasa yang lezat dengan aroma yang tajam .

3. Komposisi

Komposisi utama dalam madu adalah karbohidrat dan jumlah yang kecil dari komponen minor. Gula merupakan komponen utama dari madu, yang terdiri dari sekitar 95 % dari berat kering madu. Komponen utama dari gula madu ini adalah monosakarida, heksosa, fruktosa, dan glukosa. Selain itu, madu memiliki kandungan asam dimana asam utama madu adalah asam glukonat dan sejumlah kecil asam yaitu format, asetat, sitrat, maleat, malat, laktat, oksalat, *pyroglumatic* dan suksinat (Bogdanov, 2009).

Madu juga mengandung beberapa mineral seperti besi, tembaga, kalsium, natrium, magnesium, klorin dan juga mengandung vitamin khususnya vitamin B1, B2, B6, B3, A, C, riboflavin dan juga asam folat (Bogdanov,

2009). Di dalam madu juga telah ditemukan mengandung beberapa enzim antioksidan termasuk oksidase glukosa, katalase dan komponen antioksidan lain seperti asam askorbat, flavonoid, asam fenolat, turunan karotenoid, asam organik, produk reaksi Maillard, asam amino, dan protein. Berbagai polifenol dilaporkan dalam madu. Beberapa polifenol madu seperti flavonoid *asam caffeic*, *asam caffeic fenil ester*, *chrysin*, galangin, *quercetin*, *acacetin*, *kaempferol*, pinocembrin, Pinobanksin dan apigenin diduga memiliki efek yang menjanjikan dalam pengobatan (Khalil & Sulaiman, 2010). Pada penelitian sebelumnya madu kelengkeng memiliki aktivitas antiradikal bebas sebesar 82,10% yang menunjukkan bahwa efek antiradikal bebas paling tinggi dibanding madu jenis yang lain (Inayah dkk., 2012).

Tabel 1. Komposisi madu (Suranto, 2007).

KANDUNGAN	RATA-RATA	KISARAN	DEVIASI STANDAR
Fruktosa/Glukosa	1,23	0,76–1,86	0,126
Fruktosa %	38,38	30,91–44,26	1,77
Glukosa %	30,31	22,89–44,26	3,04
Maltosa %	7,3	2,7–16,0	2,1
Sukrosa %	1,31	0,25–7,57	0,87
Gula %	83,72	-	-
Mineral %	0,169	0,020–1,028	0,15
Asam bebas	0,43	0,13–0,92	0,16
Nitrogen	0,041	0,000–0,133	0,026
Air %	17,2	13,4–22,9	1,5
pH	3,91	3,42–6,01	-
Total keasaman meq/kg	29,12	8,68–59,49	10,33
Protein mg/100 gr	168,6	57,7–56,7	70,9

4. Manfaat dari madu

Menurut beberapa penelitian sebelumnya terdapat beberapa manfaat dari madu. Berikut beberapa manfaat dari madu :

a. Madu menjadi bahan makanan

Madu memiliki manfaat dari berbagai aspek kehidupan dari segi pangan, pengobatan dan kecantikan. Sebagai bahan makanan madu biasanya digunakan sebagai pemanis, penyedap makanan dan campuran berbagai minuman selain itu madu digunakan juga sebagai obat-obatan (Haryati, 2010).

b. Madu sebagai pengobatan

Madu sebagai pengobatan sudah digunakan sejak ribuan tahun yang lalu, di dalam kalangan masyarakat maupun professional, dalam pengobatan tradisional maupun modern. Dalam bidang professional kedokteran modern madu sudah digunakan pada bidang oftalmologi dan gastroenterologi. Dalam penggunaan madu sebagai obat luka bakar juga sudah terbukti poten serta sebagai antibiotik (Molan, 2006).

c. Madu terhadap penyakit kardiovaskular

Reactive oxygen species (ROS) adalah molekul yang sangat reaktif yang terus-menerus diproduksi oleh reaksi enzimatik dalam sel. Dalam kondisi fisiologis yang normal, ROS diproduksi di tingkat rendah, yang diperlukan untuk menjaga fungsi sel normal, dan sistem pertahanan antioksidan endogen tubuh untuk mencegah efek berbahaya. Namun,

beberapa faktor risiko untuk penyakit kardiovaskular telah dikaitkan dengan generasi berlebihan ROS, yang dikenal sebagai keadaan stres oksidatif. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa asupan flavonoid teratur berkaitan dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskular. Dalam penyakit jantung koroner, efek perlindungan dari flavonoid meliputi terutama antitrombotik, antiiskhemik, antioksidan, dan vasodilatasi (Khalil & Sulaiman, 2010).

d. Madu terhadap aterosklerosis

Kandungan flavonoid dalam madu menunjukkan bahwa senyawa flavonoid dapat mengurangi risiko penyakit jantung koroner dengan tiga tindakan utama: (A) meningkatkan vasodilatasi koroner, (B) penurunan kemampuan trombosit dalam darah untuk membeku dan (C) mencegah LDL dari oksidasi (Khalil & Sulaiman, 2010).

e. Madu terhadap kolesterol HDL

Pada penelitian sebelumnya, pemberian madu diduga memberikan efek yang signifikan terhadap kadar kolesterol HDL, trigliserida, VLDL, dan LDL. Sebuah penelitian menemukan bahwa dengan pemberian madu pada tikus memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar kolesterol HDL serta mengurangi kadar trigliserida dan VLDL (Erejuwa *et al.*, 2012).