

Susanti & Silvia Mona

ZAHIR
publishing

ATASI KOLESTEROL DAN TRIGLISERIDA DENGAN JUS LIDAH BUAYA



+



Editor : Yafi Sabila Rosyad

ATASI KOLESTEROL DAN TRIGLISERIDA DENGAN JUS LIDAH BUAYA

Susanti
Silvia Mona

Editor :
Yafi Sabila Rosyad



**ATASI KOLESTEROL DAN TRIGLISERIDA
DENGAN JUS LIDAH BUAYA**

Penulis

Susanti
Silvia Mona

Editor

Yafi Sabila Rosyad

Tata Letak

Ulfa

Desain Sampul

Zulkarizki

15.5 x 23 cm, viii + 133 hlm.
Cetakan I, September 2021

ISBN: 978-623-6398-55-5 (PDF)

Diterbitkan oleh:

ZAHIR PUBLISHING

Kadisoka RT. 05 RW. 02, Purwomartani,
Kalasan, Sleman, Yogyakarta 55571
e-mail : zahirpublishing@gmail.com

Anggota IKAPI D.I. Yogyakarta
No. 132/DIY/2020

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit.

PRAKATA

Kondisi hiperlipidemia menyebabkan *atherosclerosis* yang mengancam kehidupan manusia. Saat ini banyak masyarakat yang mencoba menggunakan pengobatan alternatif, karena dianggap lebih aman jika dibandingkan dengan obat-obatan sintetik, salah satunya adalah Lidah Buaya (*Aloe Vera Linn*). Lidah buaya (*Aloe vera*) adalah salah satu tanaman obat tradisional yang memiliki banyak khasiat dan manfaat. Tumbuhan *Aloe vera* telah dikenal masyarakat mampu mengobati berbagai macam penyakit antara lain, anti diabetes, anti bakteri, anti inflamasi, anti kanker, antivirus (HIV), luka bakar, memperlancar buang air besar.

Buku ini ditulis dalam rangka publikasi hasil riset terkait intervensi Lidah Buaya (*Aloe Vera Linn*) dalam menurunkan kondisi hiperlipidemia yang dilakukan oleh penulis. Buku ini sangat tepat digunakan sebagai referensi bahan perkuliahan maupun penelitian. Penulis akan membahas secara detail terkait manfaat Lidah Buaya (*Aloe Vera Linn*) dalam menurunkan kondisi hiperlipidemia. Penulis akan menyajikan data riset maupun teori terkait hal tersebut bahkan penulis akan menyajikan hasil penelitian yang penulis lakukan pada mencit atau tikus putih. Dari hasil ujicoba yang dilakukan pada mencit menunjukkan hasil bahwa Lidah Buaya (*Aloe Vera Linn*) terbukti dapat menurunkan kondisi hiperlipidemia.

Dengan terselesainya penyusunan buku ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pimpinan Universitas Batam dan para kolega yang turut memberikan saran serta pendapat dalam penyusunan buku ini.

Batam, Agustus 2021

Penulis,

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I	
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penulisan dan Isi Buku	4
BAB II	
HIPERLIPIDEMIA	5
Definisi Hiperlipidemia	5
Epidemiologi	5
Patofisiologi Hiperlipidemia	6
Klasifikasi Hiperlipidemia.....	7
Gejala Hiperlipidemia.....	7
Faktor Resiko Hiperlipidemia	8
Mekanisme Terbentuknya Hiperlipidemia	8
BAB III	
RADIKAL BEBAS	11
Pengertian Radikal Bebas	11
Sifat Radikal Bebas	12
Sumber Radikal Bebas	12
Stres Oksidatif	13
BAB IV	
ANTIOKSIDAN DAN PROFIL LIPID	15
Definisi Antioksidan.....	15
Mekanisme Kerja Antioksidan	15
Sistem Pertahanan Antioksidan dan Stres Oksidatif ...	16

Profil Lipid	17
Definisi	17
Jenis Lipid.....	17
Transportasi Lipid.....	22
BAB V	
TANAMAN LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA LINN</i>).....	25
Definisi.....	25
Taksonomi.....	29
Morfologi Tanaman Lidah Buaya.....	29
Komponen Lidah Buaya	31
Kandungan dan Manfaat Lidah Buaya	31
Sifat Fisikokimia Gel Lidah Buaya	32
Manfaat Lidah Buaya Sebagai Anti Hiperlipidemia	33
Penelitian Sebelumnya Tentang Pengaruh Jus Lidah..... Buaya Terhadap Hiperlipidemia.....	34
BAB VI	
FAKTA RISET DAN TEORI.....	37
Fakta Riset.....	37
Kadar Kolesterol Total.....	38
Kadar Trigliserida.....	39
Kadar Low Density Lipoprotein (LDL)	40
Kadar High Density Lipoprotein (HDL).....	41
Fakta Teori dan Riset.....	42
Pengaruh Diet Tinggi Lemak Terhadap Kadar Kolesterol Total	42
Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya Terhadap Kadar Kolesterol	44
Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (<i>Aloe Vera Linn</i>) Terhadap Kadar Trigliserida Tikus Putih (<i>Rattus Novergicus</i>) Jantan Hiperlipidemia	45

Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (<i>Aloe Vera Linn</i>) Terhadap Kadar <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL) Darah Tikus Putih (<i>Rattus Novergicus</i>) Jantan Hiperlipidemia	47
Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (<i>Aloe Vera Linn</i>) Terhadap Kadar <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL) Darah Tikus Putih (<i>Rattus Novergicus</i>) Jantan Galur Wistar Hiperlipidemia	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
TENTANG PENULIS.....	54

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Angka kejadian penyakit yang disebabkan kolesterol semakin meningkat di Indonesia. Hal ini disebabkan karena pergeseran pola makan, dari pola makan yang tidak seimbang dan serba instan sehingga kecenderungan untuk mengkonsumsi makanan berlemak tinggi secara berlebihan semakin meningkat. Hal ini akan berdampak pada *hiperlipidemia*, *hipercholesterolemia*, *atherosclerosis*, penyakit jantung koroner, diabetes mellitus dan lain-lain. Penyakit jantung koroner adalah penyakit dengan angka kematian yang cukup tinggi. WHO melaporkan pada tahun 2002 lebih dari tujuh juta orang di dunia meninggal karena penyakit ini. Di Indonesia Penyakit Jantung Koroner menduduki peringkat pertama penyebab kematian.

Hiperlipidemia merupakan suatu keadaan tingginya konsentrasi lipid yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi trigliserida, LDL (*low density lipoprotein*), dan kolesterol darah melebihi batas normal (pada manusia > 200 mg/dl) (Anonim, 2003). Hiperlipidemia yang merupakan kadar lemak dalam darah yang tinggi merupakan faktor risiko utama terjadinya *Atherosclerosis*, tingginya kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) disertai dengan rendahnya kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) dalam darah dapat menyebabkan *atherosclerosis* (Baraas, 2003). *Atherosclerosis* dengan *plaque* yang besar akan mudah terjadi penyumbatan terutama pada pembuluh-pembuluh darah vital seperti pembuluh darah koroner jantung atau pembuluh darah utama otak yang disebabkan oleh hiperlipidemia (Katzung, 2002). Tingginya penderita penyakit jantung koroner salah satu pemicunya karena hiperlipidemia. Perkembangan *atherosclerosis* dapat dihambat apabila kadar kolesterol dalam darah berhasil dikontrol dengan baik, yaitu dengan menurunkan

kadar LDL plasma dan meningkatkan kadar HDL plasma. Salah satu parameter untuk menunjukkan hiperlipidemia adalah nilai kolesterol (Prasetyo, 2000).

Kadar kolesterol serta trigliserida yang tinggi dan berlangsung lama dapat menyebabkan penebalan pembuluh darah dengan risiko penyempitan pembuluh darah. Faktor risiko terjadinya penyakit jantung koroner di Indonesia akibat dislipidemia antara 7%-17% dengan rata-rata kadar kolesterol antara 203-213 mg/dl. Kolesterol total adalah salah satu variabel lipid yang berpengaruh besar terhadap kadar lipid plasma. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa setiap penurunan kolesterol total 1% dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskular sebesar 2%, sehingga pemantauan dan penurunan kadar kolesterol total adalah penting (Bagiada *et al.*, 2005).

Secara alamiah dalam tubuh terdapat antioksidan endogen untuk menangkal radikal bebas yang masuk dalam tubuh. Namun ketidak seimbangan antara oksidan dan anti oksidan di dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan oksidatif yang mengakibatkan terjadinya berbagai macam penyakit. Keadaan ini dapat ditimbulkan karena meningkatnya peroksidasi lipid yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh. Hiperlipidemia dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas melalui beberapa mekanisme, sehingga terjadi peningkatan stres oksidatif (Bagiada *et al.*, 2005).

Stres oksidatif didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana terjadi peningkatan produksi dan penurunan kemampuan eliminasi molekul-molekul yang bersifat sangat reaktif didalam tubuh seperti *Reactive Oxygen Species* (ROS) atau yang disebut dengan radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul oksigen yang dalam interkasinya dengan molekul lain kehilangan sebuah elektron sehingga jumlah elektronnya tidak berpasangan (Miharja, 2005).

Radikal bebas atau sering disebut oksidan merupakan hal yang normal dan berlangsung secara terus menerus. Tubuh manusia mengkonsumsi sekitar 250 gram oksigen setiap hari dari jumlah

tersebut 3-5 % diubah menjadi oksigen reaktif. Oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species* atau ROS) dapat terjadi baik secara endogen maupun eksogen, sebagai bagian dari aktivitas metabolik reguler, aktivitas fisik, gaya hidup dan diet. Pada saat ini prevalensi paparan oksidan seperti radiasi, rokok, polusi udara, logam berat, pestisida. Hal ini merupakan faktor pemicu terbentuknya oksidan di dalam tubuh. Radikal bebas banyak mendapat perhatian akhir-akhir ini karena dianggap sangat berperan cukup signifikan dalam proses terjadinya berbagai penyakit degeneratif, antara lain *Atherosklerosis*, katarak, penyakit jantung, kanker dan penuaan. Radikal bebas dapat menimbulkan perubahan kimia dan kerusakan terhadap protein, lemak, karbohidrat, dan nukleotida. Bila radikal bebas di dalam sel melebihi batas normal maka akan terjadi berbagai gangguan metabolik dan seluler. Radikal bebas dapat merusak sel dengan cara merusak membran sel tersebut. Penimbunan radikal bebas akan menyebabkan stres Oksidatif (Miharja, 2005).

Kondisi hiperlipidemia yang akan menyebabkan *atherosklerosis* ini membuat para peneliti mencari obat yang ampuh untuk menurunkan kadar lipid plasma. Oleh karena itu, banyak obat-obatan paten maupun dari tumbuhan yang digunakan sebagai penurun lipid. Saat ini banyak masyarakat yang mencoba menggunakan pengobatan alternatif, karena dianggap lebih aman jika dibandingkan dengan obat-obatan sintetik, salah satunya adalah Lidah Buaya (*Aloe Vera Linn*). Lidah buaya (*Aloe vera*) adalah salah satu tanaman obat tradisional yang memiliki banyak khasiat dan manfaat. Tumbuhan *Aloe vera* telah dikenal masyarakat mampu mengobati berbagai macam penyakit antara lain, anti diabetes, anti bakteri, anti inflamasi, anti kanker, antivirus (HIV), luka bakar, memperlancar buang air besar (Anonim, 2001).

Gel lidah buaya mengandung *Antraquinon* yang berfungsi memberi efek *laxantia* yang dapat mempercepat transport makanan di usus dan menghambat penyerapan kolesterol, sehingga kolesterol yang masuk ke darah berkurang (Atherton, 2002). Gel lidah buaya yang mengandung vitamin E dan A yang bertindak sebagai

antioksidan yang dapat melindungi LDL kolesterol dari oksidasi (Anonim, 2003). Penelitian mengenai kondisi hiperlipidemia telah dilakukan sebelumnya pada hewan coba yang dilakukan oleh Istiadi (2010) menunjukkan bahwa jus lidah buaya pada tikus hiperlipidemia dapat menurunkan kadar LDL dan dapat meningkatkan kadar HDL yang bermakna, dan pada penelitian terdahulu oleh Anggoro (2006) pemberian jus lidah buaya pada tikus hiperlipidemia yang diberikan pada kelompok perlakuan menyebabkan penurunan pada kadar kolesterol total serum yang bermakna.

Tujuan Penulisan dan Isi Buku

Permasalahan kadar lemak dalam darah yang tinggi terutama kolesterol maka penulisan buku ini dimaksudkan untuk menyajikan kajian dan mendiskripsikan teori dan riset terkait hal tersebut serta bagaimana mengatasinya. Penulis akan menyajikan terkait teori lemak dalam darah, aloe vera sebagai bahan mengurangi kadar lemak, serta hasil research yang penulis lakukan.

BAB II

HIPERLIPIDEMIA

Definisi Hiperlipidemia

Hiperlipidemia adalah suatu keadaan yang ditandai oleh peningkatan kadar lipid / lemak darah melewati batas normal. Hiperlipidemia dimana terjadi peningkatan kadar semua fraksi lipid dalam plasma terutama trigliserida (TG) dan kolesterol. Hiperlipidemia terutama hiper kolesterolemia menyebabkan penurunan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) dan peningkatan kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) (Ferdiansyah, 2011). Hiperlipidemia dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain bobot badan, usia, kurang olah raga, stres, gangguan metabolisme, gangguan genetik dan pola konsumsi makanan yang tidak sehat (Purnomo, 2008).

Epidemiologi

Dariberbagai faktor resiko, peningkatan kadar kolesterol LDL (*hiperlipidemia*) dianggap sebagai faktor resiko independen untuk meningkatnya morbiditas akibat *infark miokard*. Hubungan antara kadar kolesterol dan penyakit jantung koroner telah terbukti, bahwa pada mereka dengan kolesterol total > 200 mg/dl, kematian PJK akan meningkat dengan tajam. Setiap kenaikan kadar kolesterol total 50 mg/dl akan diikuti dengan kenaikan angka kematian koroner tersebut menjadi dua kali lipat. Dalam menilai peningkatan kadar lemak darah perlu juga diperhatikan kadar kolesterol HDL .

1. Hiperlipidemia perlu diperhatikan apabila :
2. Kolesterol HDL < 35 mg/dl pada pria dan < 42 mg/dl pada wanita
3. Rasio kolesterol LDL : Kolesterol HDL > 5 mg/dl
4. Terdapat trigliserida yang tinggi disertai dengan kadar kolesterol HDL yang rendah

Tiga hasil penelitian utama menemukan bahwa bila kadar kolesterol meningkat maka insiden penyakit jantung dan pembuluh darahpun akan meningkat. Penelitian Framingham juga mendapatkan bahwa bila kadar kolesterol darah meningkat dari 150 mg% menjadi 260%, maka resiko untuk penyakit jantung koroner meningkat tiga kali lipat. Suatu penelitian yang dilakukan oleh Klinik Riset Lipid di Amerika Serikat menemukan bahwa terdapat korelasi yang sama antara kadar kolesterol darah dan resiko penyakit jantung. Disamping itu, penelitian ini juga menemukan bahwa setiap penurunan 1 kadar kolesterol darah maka akan terjadi penurunan resiko penyakit jantung sebesar 2% (Myres, 2003).

Patofisiologi Hiperlipidemia

Lemak (lipid) adalah zat yang kaya akan energi yang berfungsi sebagai sumber energi utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak diperoleh dari makanan dan dibentuk didalam tubuh, terutama dihati. Lemak disimpan didalam sel-sel lemak tubuh, sehingga dapat digunakan dikemudian hari. Lipid yang disimpan berfungsi untuk melindungi tubuh dari dingin dan membantu melindungi tubuh terhadap cedera.

Lemak merupakan komponen penting dari selaput sel, selubung yang membungkus sel-sel saraf serta ekskresi empedu. Makanan kaya lipid yang kita makan terdiri atas kolesterol dan trigliserid. Selain kolesterol yang berasal dari makanan, dalam usus juga terdapat kolesterol dari hati yang diekskresi bersama empedu ke usus halus. Kolesterol dan trigliserid dalam usus halus akan diserap kedalam enterosit mukosa usus halus. Trigliserid akan diserap sebagai asam lemak bebas akan diubah lagi menjadi trigliserid dan kolesterol akan mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester.

Lipid dalam darah terdiri atas kolesterol, kolesterol ester, trigliserid, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Kolesterol adalah suatu jenis lemak yang ada dalam tubuh dan dibagi menjadi LDL, HDL, total kolesterol dan trigliserida. Dari hati, kolesterol diangkut oleh lipoprotein yang bernama LDL untuk dibawa ke sel-sel tubuh

yang memerlukan, termasuk ke sel otot jantung, otak dan lain-lain agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. HDL adalah bentuk lipoprotein yang memiliki komponen kolesterol paling sedikit. Dibentuk di usus dan hati, HDL ini akan menyerap kolesterol bebas dari pembuluh darah, atau bagian tubuh lain seperti makrofag, kemudian membawanya ke hati. *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) adalah lipoprotein yang dibentuk di hati yang kemudian akan diubah di pembuluh darah menjadi LDL. Protein utama yang membentuk LDL adalah Apo-B (*Apolipoprotein-B*). LDL dianggap sebagai lemak yang jahat karena dapat menyebabkan penempelan kolesterol di dinding pembuluh darah.

Lipid memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Namun, apabila terjadi keadaan hiperlipidemia akan menyebabkan kelainan metabolisme lipid. Kelainan metabolisme lipid pada keadaan hiperlipidemia dapat terjadi pada penggunaan lipoprotein yang menyebabkan keadaan hipolipoproteinemia atau hiperlipoproteinemia (Murray, 2003).

Klasifikasi Hiperlipidemia

Menurut Rubenstein *et al* (2005), hiperlipidemia diklasifikasikan menjadi :

1. Hiperkolesterolemia yang berarti bahwa kadar kolesterol total yang meningkat dalam darah
2. Hipertrigliserida yaitu peningkatan kadar trigliserida dalam darah
3. Hiperlipidemia campuran yaitu peningkatan kadar kolesterol dan kadar trigliserida dalam darah

Gejala Hiperlipidemia

Biasanya kadar lemak yang tinggi tidak menimbulkan gejala. Kadang-kadang, jika kadarnya sangat tinggi, endapan lemak akan membentuk suatu pertumbuhan yang disebut xantoma di dalam tendo (urat daging) dan di dalam kulit. Kadar trigliserida yang sangat tinggi (sampai 800 mg / dl atau lebih) bisa menyebabkan

pembesaran hati dan limpa dan gejala-gejala dari pankreatitis (misalnya nyeri perut yang hebat).

Faktor Resiko Hiperlipidemia

Faktor resiko yang berkaitan dengan kadar kolesterol tinggi terbagi menjadi dua faktor yaitu faktor resiko dimodifikasi yaitu konsumsi lemak, pola makan, obesitas, aktivitas fisik, konsumsi alkohol dan merokok, sedangkan faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah umur, jenis kelamin, suku dan riwayat keluarga

Tabel 1 Kadar Lemak Darah

Pemeriksaan Laboratorium	Kisaran yang Ideal (mg/dl darah)
Kolesterol total	120 – 200
Kilomikron	Negatif (setelah berpuasa selama 12 jam)
VLDL	1 – 30
LDL	60 – 160
HDL	35 – 65
Perbandingan LDL dengan HDL	< 3,5
Trigliserida	10 – 160

Kadar Lemak Darah (Wailineal, 2011).

Seorang pasien dinyatakan hiperlipidemia apabila kadar lemak dalam darah menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari yang tertulis di atas.

Mekanisme Terbentuknya Hiperlipidemia

Dalam keadaan normal konsumsi lemak (*fat*) sekitar 80-120 g/hari. Lemak ini akan dihidrolisis oleh enzim lipase dari pankreas, diserap oleh sel mukosa usus halus dan disekresikan ke dalam saluran limfe mesenterikus dalam bentuk kilomikron. Kemudian kandungan trigliserida (TG) - kilomikron ini dihidrolisis menjadi asam lemak, gliserol dan kolesterol dengan perantaraan enzim lipoprotein lipase (LPL) yang terdapat pada permukaan endotel

kapiler, sehingga menjadi kilomikron remnan. Karena permukaan kilomikron remnan ini mengandung apo B-48 dan apo E yang mempunyai affmitas tinggi dengan reseptor membran hepatosit, maka kilomikron ini akan terikat dengan hepatosit, mengalami internalisasi dan degradasi oleh enzim lisosom dengan melepaskan kandungan kolesterolnya ke dalam hepatosit. VLDL berfungsi mengangkut TG dan sejumlah kolesterol (sintesa *de novo*) yang dilepaskan oleh hepatosit dan masuk sirkulasi. Kandungan TG juga mengalami degradasi oleh LPL dan dilepaskan ke jaringan tepi sehingga VLDL berubah menjadi VLDL remnan (VLDL) atau IDL. Permukaan IDL ini mengandung apo B-100 dan apo E yang juga beraffinitas tinggi dengan hepatosit. Tetapi hanya sedikit sekali IDL yang mengalami internalisasi, sebagian besar diubah menjadi LDL dan tetap beredar dalam sirkulasi (Montgomery et al, 1998).

Dalam keadaan normal VLDL ini beredar dalam darah dengan kadar yang rendah, namun pada kelainan kandungan apeE-nya, kadarnya dapat meningkat dan bersifat aterogenik (tipe III *hiperlipoproteinemia*). LDL sendiri tetap mengandung banyak kolesterol dan apo B-100 yang beraktifitas tinggi dengan reseptor LDL jaringan hepar dan diluar hepar, dan melepaskan kolesterolnya ke jaringan karena bersihan LDL ini berjalan lambat, maka sebagian besar kolesterol yang beredar terikat dalam LDL ini. Pada keadaan kekurangan reseptor LDL akan timbul kelainan tipe IIa *hiper-lipoproteinemia* yang bersifat aterogenik; selain itu prekursor HDL dibentuk oleh hepatosit dan menjadi matang selama memasuki sirkulasi dengan menarik kolesterol dan kelengkapan apoprotein (C-2). Apo C-2 inilah yang menyebabkan pecahnya kandungan TG kilomikron dan VLDL dalam hepatosit oleh LPL. Subpopulasi HDL (HDL2) berfungsi mengangkut kolesterol jaringan tepi terutama dari dinding uteri kembali ke hepar, sehingga lipoprotein ini berguna untuk mencegah timbulnya PJK. Individu dengan kadar HDL tinggi mempunyai korelasi positif terhindar PJK Ketidakseimbangan antara produksi lipoprotein yang dilepas oleh jaringan tertentu dengan bersihan lipoprotein itu sendiri dari plasma

akan menimbulkan hiperlipoproteinemia dengan manifestasi klinik tertentu (Montgomery et al, 1998).

Sifat aterogenik LDL dan VLDL telah banyak dibuktikan. Peninggian kadar salah satu atau keduanya mempunyai korelasi positif menyebabkan aterosklerosis. Kadar LDL meningkat karena adanya defisiensi reseptor LDL pada hepatosit atau membran sel jaringan lainnya, sehingga apo B-100 LDL tidak dapat terikat pada sel jaringan tadi dan tetap bebas beredar dalam plasma. Pada keadaan normal genesis reseptor LDL ini diatur oleh langsung kadar kolesterol. Apabila kadar kolesterol meningkat, hal ini akan menghambat transkripsi *messenger RNA* (m-RNA) yang akan membentuk reseptor LDL, demikian pula sebaliknya keadaan inilah yang disebut dengan hiperlipidemia. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi langsung kadar lipoprotein adalah :

1. Diet : kalori total perhari, jumlah kalori dari lemak, asupan kolesterol
2. Obesitas
3. Kebiasaan merokok, kurang gerak, asupan alkohol.
4. Ras
5. Genetika
6. Seks : kadar estrogen (endogen/eksogen).
7. Penyakit lain : diabetes mellitus, hipotiroidea, uremia, sindroma nefrotik

BAB III

RADIKAL BEBAS

Pengertian Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom molekul yang sifatnya sangat tidak stabil. Ketidak stabilan tersebut disebabkan karena atom atau molekul tersebut memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas berusaha untuk memiliki pasangan elektron, sehingga sifatnya sangat reaktif. Radikal bebas cenderung menangkap elektron dari molekul lain dan kemudian membuat senyawa baru yang tidak normal yang akan menyebabkan reaksi berantai (Kosasih, 2004). Radikal bebas merupakan atom yang tidak berpasangan. Zat ini merupakan zat berbahaya yang sangat reaktif dapat merusak jaringan organ-organ tubuh hingga menimbulkan berbagai penyakit. Setiap makhluk hidup akan menghasilkan radikal bebas sebagai produk samping dari proses pembentukan energi. Energi dihasilkan dari proses metabolisme dengan mengoksidasi zat-zat makanan, seperti karbohidrat, lemak dan protein. Pada proses oksidasi inilah radikal bebas ikut diproduksi. Selain dari proses metabolisme, radikal bebas juga muncul pada setiap proses pembakaran, seperti merokok, memasak, pembakaran bahan bakar, pada mesin dan kendaraan bermotor (Kosasih, 2004).

Dalam kepustakaan kedokteran pengertian radikal bebas sering dibaurkan dengan oksigen karena keduanya memiliki sifat-sifat yang mirip. Aktifitas keduanya sering menghasilkan akibat yang sama, akan tetapi sebenarnya melalui proses yang berbeda. Keduanya harus dibedakan, oksidan mempunyai pengertian senyawa penerima electron. Jadi radikal bebas adalah oksidan, tetapi tidak semua oksidan merupakan radikal bebas (Kosasih, 2004).

ROS (*Reactive Oxygen Species*) adalah senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif yang terdiri atas

kelompok radikal bebas dan kelompok nonradikal. Kelompok radikal bebas antara lain superoxide anion ($O_2^{\cdot-}$), hydroxyl radicals ($OH\cdot$), dan *peroxyl radicals* (RO_2). ROS nonradikal misalnya *hydrogen peroxide* (H_2O_2), dan *organic peroxides* ($ROOH$). Senyawa oksigen reaktif ini dihasilkan dalam proses metabolisme oksidatif dalam tubuh misalnya pada proses oksidasi makanan menjadi energi. ROS yang paling penting secara biologis dan paling banyak berpengaruh pada sistem reproduksi antara lain *superoxide anion* ($O_2^{\cdot-}$), *hydroxyl radicals* ($OH\cdot$), *peroxyl radicals* (RO_2) dan *hydrogen peroxide* (H_2O_2) (Halliwell and Gutteridge, 2004).

Sifat Radikal Bebas

Radikal bebas memiliki dua sifat yaitu:

1. Reaktifitas tinggi, karena kecenderungannya menarik electron
2. Dapat mengubah suatu molekul menjadi suatu radikal oleh karena hilangnya atau bertambahnya suatu elektron pada molekul lain. Namun perlu diingat bahwa radikal bebas adalah oksidan, tetapi tidak setiap oksidan adalah radikal bebas. Radikal bebas lebih berbahaya dibanding dengan oksidan yang bukan radikal bebas. Hal ini disebabkan oleh kedua sifat radikal bebas yaitu reaktifitas yang tinggi dan kecenderungan membentuk radikal bebas baru yang pada gilirannya nanti apabila menjumpai molekul lain akan membentuk radikal baru lagi, sehingga terjadilah reaksi rantai (*chain reaction*) (Halliwell dan Gutteridge, 2007).

Sumber Radikal Bebas

Pembentukan radikal bebas dapat berasal dari dalam tubuh dan luar tubuh. Adapun sumber radikal bebas antara lain (Pham-Huy et al, 2008) :

1. Radikal bebas yang berasal dari dalam tubuh, yang timbul sebagai akibat dari berbagai proses enzimatik didalam tubuh, berupa hasil sampingan dari proses oksidasi atau pembakaran

sel yang berlangsung pada proses respirasi sel, pada proses pencernaan dan pada proses metabolisme diproduksi oleh mitokondria, membrane plasma lisosom, retikulum endoplasma dan inti sel

2. Radikal bebas yang berasal dari dalam tubuh yang timbul sebagai akibat dari bermacam-macam proses non enzimatis didalam tubuh, merupakan reaksi oksigen dengan senyawa organik dengan cara ionasi dan radiasi, contohnya adalah proses inflamasi dan *ischemia*
3. Radikal bebas yang berasal dari luar tubuh yang terdapat dari polutan, seperti rokok, asap kendaraan bermotor, radiasi sinar matahari, makanan berlemak, kopi, alkohol, obat dan bahan racun, pestisida, minyak goreng jelantah dan masih banyak lagi yang lainnya. Peningkatan radikal bebasepun dapat dipicu oleh stres atau olah raga yang berlebihan (Halliwell dan Gutteridge, 2007).

Stres Oksidatif

Stres oksidasi secara terminologi menunjukkan adanya produksi radikal bebas yang berlebihan melebihi kapasitas perlindungan antioksidan. Stres oksidatif merupakan kondisi dimana terjadi peningkatan ROS yang akan menyebabkan kerusakan sel, jaringan atau organ. Pada kondisi stres oksidatif radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel. Membran sel ini sangat penting bagi fungsi reseptor dan fungsi enzim sehingga terjadi peroksidasi lipid membran sel oleh radikal bebas sehingga dapat mengakibatkan hilangnya fungsi seluler secara total (Halliwell dan Gutteridge, 2007).

BAB IV

ANTIOKSIDAN DAN PROFIL LIPID

Definisi Antioksidan

Antioksidan adalah zat yang dapat menetralkan radikal bebas sehingga atom yang tidak berpasangan mendapat pasangan elektron sehingga tidak reaktif lagi. Antioksidan melumpuhkan radikal bebas dengan memberikan elektron sehingga tidak lagi menjadi radikal bebas pada bagian-bagian tubuh. Antioksidan memusnahkan radikal bebas, peran antioksidan adalah membantu sistem pertahanan tubuh bila ada unsur pembangkit penyakit memasuki dan menyerang tubuh (Kosasih, 2004). Antioksidan dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan dan sayur-sayuran (Prakash, 2001).

Mekanisme Kerja Antioksidan

Antioksidan memiliki dua fungsi berdasarkan cara kerjanya, fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai anti oksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar, mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan perubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Trilaksani, 2003).

Sistem Pertahanan Antioksidan dan Stres Oksidatif

Radikal bebas dan senyawa oksigen reaktif yang diproduksi dalam jumlah yang normal, penting untuk fungsi biologis, seperti sel darah putih yang menghasilkan H₂O₂ untuk membunuh beberapa jenis bakteri dan jamur serta pengaturan pertumbuhan sel, namun ia tidak menyerang sasaran spesifik, sehingga ia juga akan menyerang asam lemak tidak jenuh ganda dari membran sel, organel sel, atau DNA, sehingga dapat menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi sel (Winarsi, 2007).

Tubuh diperlengkapi oleh seperangkat sistem pertahanan untuk menangkal serangan radikal bebas atau oksidan sehingga dapat membatasi kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Sistem pertahanan antioksidan ini antara lain adalah enzim *Superoxide Dismutase* (SOD) yang terdapat di mitokondria dan sitosol, *Glutathione Peroxidase* (GPX), *Glutathione reductase*, dan *catalase*. Selain itu terdapat juga sistem pertahanan atau antioksidan yang berupa mikronutrien yaitu β-karoten, vitamin C dan vitamin E. Sistem pertahanan ini bekerja dengan beberapa cara antara lain berinteraksi langsung dengan radikal bebas, oksidan, atau oksigen tunggal, mencegah pembentukan senyawa oksigen reaktif, atau mengubah senyawa reaktif menjadi kurang reaktif, Namun dalam keadaan tertentu, produksi radikal bebas atau senyawa oksigen reaktif melebihi sistem pertahanan tubuh, kondisi yang disebut sebagai stres oksidatif (Hariyatmi, 2004).

Pada kondisi stres oksidatif, imbalan normal antara produksi radikal bebas atau senyawa oksigen reaktif dengan kemampuan antioksidan alami tubuh untuk mengeliminasi mengalami gangguan sehingga menggoyahkan rantai reduksi-oksidasi normal, sehingga menyebabkan kerusakan oksidatif jaringan. Kerusakan jaringan ini juga tergantung pada beberapa faktor, antara lain: target molekuler, tingkat stres yang terjadi, mekanisme yang terlibat, serta waktu dan sifat alami dari sistem yang diserang (Hariyatmi, 2004).

Profil Lipid

Definisi

Lipid adalah senyawa yang berisi karbon, oksigen dan hidrogen. Beberapa jenis lipid juga mengandung fosfor dan nitrogen. Lipid tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Golongan yang penting adalah lemak netral, lemak majemuk dan sterol. Lemak netral sebagian besar mengandung tiga asam lemak dan disebut trigliserida. Lipid majemuk adalah fosfolipid, glikolipid, sedangkan jenis sterol yang sangat bermakna adalah kolestrol. Profil lipid meliputi pengukuran kolesterol total, HDL (*high density lipoprotein*), LDL (*low density lipoprotein*) dan trigliserida. Profil lipid diperiksa untuk mengetahui ada atau tidaknya resiko penyakit jantung koroner. Profil lipid juga digunakan untuk mendiagnosa dislipidemia, suatu kondisi yang ditandai dengan tingginya kadar trigliserida dan kolesterol yang dapat disebabkan oleh diabetes terutama diabetes tidak terkontrol (Mayes, 2003).

Jenis Lipid

Jenis lipid yang dibutuhkan di dalam tubuh adalah sebagai berikut (Mayes, 2003):

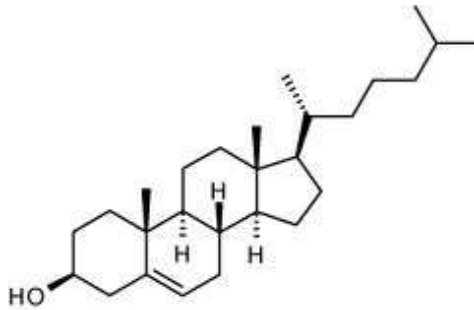
1. Trigliserida

Merupakan simpanan lemak yang utama pada manusia dan 95% jaringan lemak tubuh. Di dalam plasma trigliserida ini terdapat dalam berbagai konsentrasi di berbagai fraksi lipoprotein secara umum dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi trigliserida maka semakin rendah kepadatan (densitas) dari lipoprotein. Pembawa utama trigliserida dalam plasma adalah kilomikron dan *very low density lipoprotein* (VLDL), komposisi dalam darah 35%. Pada penderita obesitas kadar trigliserida akan meningkat. Triasilgliserol (trigliserida) merupakan komponen utama pembentuk lipida. Trigliserida (lemak netral) adalah suatu ester gliserol yang terbentuk dari tiga asam lemak dan gliserol. Apabila terdapat satu asam lemak dalam ikatan dengan gliserol maka dinamakan

monogliserida (Prawirokusumo, 1994). Lipid di dalam hati ada yang dioksidasi untuk menghasilkan energi dan ada yang disimpan untuk cadangan. Mekanisme penyerapan trigliserida dari makanan antara lain, senyawa trigliserida dalam makanan dicerna oleh enzim lipase usus dan selanjutnya kembali diesterifikasi oleh cairan mukosa usus (Hawab *et al*, 1989). Selama absorpsi lemak, trigliserida yang ada dalam epitel usus akan diekskresikan ke organ limfe dalam bentuk kilomikron dan dalam bentuk inilah lemak ditransfer ke jaringan-jaringan di seluruh tubuh. Butiran lemak yang disebut kilomikron tersebut masuk ke dalam darah melalui sistem limfatik. Kilomikron memiliki diameter 0,1–1 μ m dan terdiri atas beberapa jenis kolesterol, lipoprotein kulit, dan trigliserida sebagai komponen utama (Hawab *et al.*, 1989). Prawirokusumo (1994) menjelaskan bahwa lemak atau lipid disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida, yang dikenal sebagai proses lipogenesis (deposisi lemak) yang terjadi akibat masukan energi melebihi keluaran energi. Proses lipogenesis mendeposisikan lemak di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida yang merupakan hasil sintesa dari asam-asam lemak dan gliserol yang dibantu dengan hormon insulin.

2. Kolesterol

Berperan dalam berbagai biosintesis sterol : asam empedu, hormon adrenokortikal, androgen dan estrogen. Di dalam tubuh kolesterol dapat terdapat dalam bentuk bebas (tidak teresterifikasi) dan dalam bentuk kolesterol ester (teresterifikasi). Dalam keadaan normal sekitar dua pertiga kolesterol total plasma terdapat dalam bentuk ester. Sekitar 60-70% kolesterol diangkut oleh LDL dan sebagian kecil diangkut oleh HDL (15-25%). Pada obesitas kadar kolesterol akan meningkat.



Gambar 2.1 Struktur Kimia Kolesterol (Mayes, 2003)

Kolesterol terdapat dalam jaringan dan dalam lipoprotein plasma dalam bentuk kolesterol bebas atau gabungan dengan asam lemak rantai panjang sebagai ester kolestril. Kolesterol merupakan prekursor semua senyawa steroid dalam tubuh, seperti kortikosteroid, hormon seks, asam empedu dan vitamin D. Sintesis kolesterol yang paling aktif terjadi dalam hati, usus halus, kelenjar adrenal dan organ reproduksi (Mayes, 2003). Biosintesis kolesterol menurut Mayes (2003) meliputi lima tahap yaitu:

- Asetil KoA membentuk HMGKoA (3-hidroksi-3-metilglutaril-KoA) dan Mevalonat.
- Mevalonat membentuk unit isoprenoid yang aktif.
- Enam unit isoprenoid membentuk skualena.
- Skualena diubah menjadi lanosterol.
- Lanosterol diubah menjadi kolesterol.

Kolesterol yang ada dalam tubuh berasal dari dua sumber, yaitu dari makanan (eksogen) dan kolesterol endogen yang disintesa oleh tubuh sendiri. Kolesterol yang berasal dari makanan (eksogen) berkaitan erat dengan pencernaan lemak di dalam usus halus dimana produk akhirnya adalah monogliserida, asam lemak dan kolesterol. Dalam lumen usus halus, monogliserida, asam-asam lemak kolesterol dan fosfolipid bersatu dengan garam empedu membentuk agregat khusus disebut micelles. Garam empedu bertindak sebagai zat pengemulsi. Garam empedu tersebut akan bergabung bersama komponen asam lemak dan memungkinkan

lemak tersebut melewati media air dan siap diabsorpsi. Setelah kolesterol eksogen dicerna dalam usus halus maka akan bergabung dengan kolesterol endogen yang disintesis oleh tubuh (Sitepoe, 1993).

3. Fosfolipid

Kompleks lipid ini berasal dari asam fosfatidat, dimana fosfolipid yang utama adalah sfingomielin, fosfatidil kolin atau lesitin, fosfatidil etanolamin dan fosfatidil serin. Kedua fosfolipid terakhir sering disebut dengan sefalin. Berbagai konsentrasi fosfolipid terdapat dalam berbagai fraksi lipoprotein, yang terbanyak terdapat dalam HDL (sekitar 30% massa) dan pada LDL (20-24% massa). Komposisi dalam darah 43% (Sitepoe, 1993).

4. Lipoprotein

- a. *Low density lipoprotein* (LDL), mengandung 22% protein dan 78% lemak yang merupakan sumber utama kolesterol yang terikat dengan apoprotein. Fungsi utama LDL adalah meneruskan kolesterol ke jaringan ekstra hepatis yang mempunyai afinitas spesifik yang tinggi. Aktivitas reseptor LDL sebagian ditentukan oleh kadar kolesterol intrasel. Melalui reseptor inilah kebutuhan kolesterol tubuh akan terpenuhi dan akan merupakan faktor penghambat sintesis kolesterol di dalam sel-sel tubuh. *Low Density Lipoprotein* merupakan lipoprotein pengangkut kolesterol terbesar untuk disebarkan ke seluruh endotel jaringan perifer pembuluh nadi. *Low Density Lipoprotein* mempunyai efek atherogenik, yaitu mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan menyebabkan penumpukan lemak yang dapat menyempitkan pembuluh darah. Semakin meningkat kadar LDL, maka semakin banyak tumpukan kolesterol di dinding pembuluh darah sehingga dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah (Mulyadi, 1998).
- b. *High density lipoprotein* (HDL), mengandung 52% protein dan 48% lemak, merupakan lipoprotein terkecil dibentuk di dalam sel-sel hati dan sel-sel usus kecil. Fungsi utama mengangkut

kolesterol dan fosfolipid dari jaringan atau sel perifer ke hati untuk dirombak sehingga mencegah penumpukan kolesterol di sel perifer, HDL membawa kurang lebih $\frac{1}{4}$ kolesterol dalam plasma. *High Density Lipoprotein* merupakan lipoprotein yang mengandung Apo A dan mempunyai efek antiatherogenik kuat. Fungsi utama HDL yaitu mengangkut kolesterol bebas yang terdapat dalam endotel jaringan perifer termasuk pembuluh darah ke reseptor. Kolesterol yang diangkut oleh HDL ini adalah kolesterol yang tertinggal pada saat pengangkutan kolesterol oleh LDL yang dapat membentuk plak/timbunan lemak pada pembuluh darah. Hal inilah yang menjadi dasar HDL disebut sebagai kolesterol baik (Mulyadi, 1998).

5. Apolipoprotein

- a. *Apolipoprotein A-I* (Apo A-I), suatu molekul polipeptida tunggal dengan berat molekul 28.100 yang terdiri atas 243 asam amino, merupakan komponen protein terbesar dari HDL. Apo A-I ini juga terdapat dalam jumlah sedikit di kilomikron usus. Disintesa oleh hati dan usus halus, serta di katabolisme oleh hati dan ginjal. Aktifitas Apo A-I sebagai pembawa kolesterol ester yang terbentuk dari jaringan di luar hati ke hati.
- b. *Apolipoprotein A-II* (Apo A-II), suatu lipoprotein dengan berat molekul 17.500 merupakan komponen kedua dari kilomikron dan HDL yang merupakan activator LCAT. Apo-II pada manusia meningkat oleh pemakaian alkohol.
- c. *Apolipoprotein A-IV* (Apo-IV), suatu lipoprotein dengan berat molekul 46.000 yang merupakan komponen kilomikron dan HDL dan di dalam plasma kebanyakan dalam bentuk bebas tetapi dapat didistribusi kembali diantara kilomikron dan HDL.
- d. *Apolipoprotein B* (Apo B), merupakan komponen protein yang terbesar dari LDL dan juga terdapat pada VLDL dan kilomikron. Apo B akan mengatur interaksi antara LDL dan sebagian kilomikron sisa dengan reseptor spesifik yang ada di hati dan sel ekstra hepatic. Katabolisme Apo B terutama melalui cara

- media reseptor. Ada 2 bentuk Apo B yaitu Apo B-100 dan Apo B-48 yaitu
- e. Apo B-100 disintesa di hepar. VLDL dalam perjalanannya akan di metabolisir oleh enzim lipoprotein lipase menjadi LDL, Apo B yang terdapat pada LDL berasal dari VLDL yaitu Apo B-100 dengan berat molekul 549.000. Fungsi Apo B-100 berikatan dengan reseptor LDL dan mengangkut kolesterol dari hati ke sel perifer.
 - f. Apo B-48 disintesa di usus, didapatkan hanya pada kilomikron dan kilomikron remnant (sisa) dengan berat molekul 264.000. Apo B-48 tidak berikatan dengan reseptor LDL. Fungsi Apo B-48 yaitu mengangkut lipid eksogen saja.
 - g. *Apolipoprotein C (Apo C)*
 - 1) Apo C-I, merupakan polipeptida tunggal yang terdiri dari 57 asam amino dengan berat molekul 6.600. Apo C-I merupakan aktivator LPL. Gen dari Apo C-I terletak di bagian proksimal lengan panjang kromosom 19 dan ini bagian dari Apo E-C-I-C-II gen kompleks.
 - 2) Apo C-II, merupakan polipeptida tunggal yang terdiri dari 79 asam amino dengan berat molekul 8.824. Apo C-II merupakan aktivator LPL. Gen Apo C-II terletak pada kromosom 19 dan merupakan bagian dari Apo E-C-I-C-II gen kompleks.
 - 3) Apo C-III, merupakan polipeptida tunggal yang terdiri dari 79 asam amino dengan berat molekul 8.750. Ada 3 bentuk Apo C (C-III0, C-III1, dan CIII2), dimana perbedaan ini terletak pada proses *sialylation* (nomor sisa sialic acid). Apo C-III mungkin merupakan aktivator LPL. Gen Apo C-III merupakan bagian dari Apo A-I-C-C-III-A-IV pada kromosom (Benuck. et al, 1995).

Transportasi Lipid

Metabolisme lipoprotein mempunyai 2 fungsi yang amat penting yaitu memasok trigliserida ke jaringan lemak dan otot

untuk bahan dan penyimpanan energi, kemudian mengangkut kolesterol untuk pembentukan membran sel, hormone steroid, dan sintesis asam empedu. Transportasi lipid mempunyai 2 jalur yaitu: 1) jalur eksogen, dan 2) jalur endogen, yang dimulai dari produksi kolesterol VLDL oleh hati (Sheperd, 2001).

1. Jalur Eksogen

Trigliserida yang berasal dari makanan dihidrolisis oleh lipase pankreas di dalam lumen intestinal dan mengalami emulsifikasi dengan garam empedu untuk membentuk misel. Kolesterol dan retinol dari bahan makanan diesterifikasi (dengan penambahan asam lemak) di dalam enterosit untuk membentuk kolesterol ester dan retinol ester. Asam lemak rantai panjang yang tergabung dalam trigliserida dan dikemas bersama dengan apo B-48, kolesterol ester, retinol ester, fosfolipid, dan kolesterol untuk membentuk kilomikron. Kilomikron nascent disekresikan ke dalam sistem limfatik dan dikeluarkan ke dalam sirkulasi sistemik, dimana kilomikron ini diproses terlebih dahulu oleh jaringan perifer sebelum mencapai hati.

Trigliserida dalam kilomikron akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas dapat disimpan sebagai trigliserida kembali di jaringan lemak (adiposa), tetapi bila terdapat dalam jumlah yang banyak sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan untuk pembentukan trigliserida hati. Kilomikron yang sudah kehilangan sebagian besar trigliserid akan menjadi kilomikron remnant yang mengandung kolesterol ester dan akan dibawa ke hati.

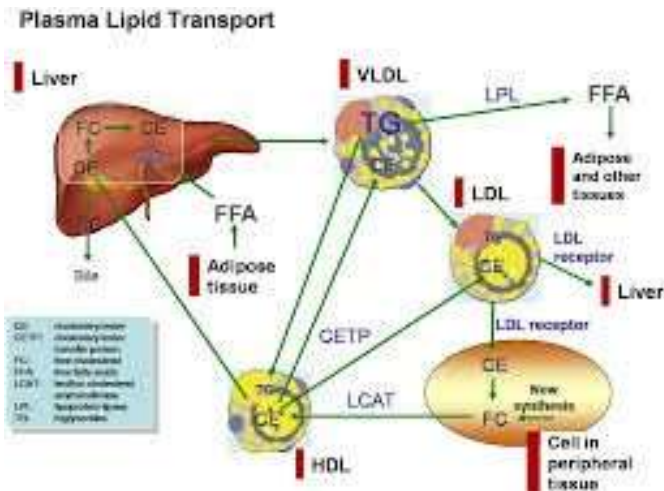
2. Jalur Endogen

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis di hati disekresi ke dalam sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Apolipoprotein yang terkandung dalam VLDL adalah apolipoprotein B-100.

Trigliserida dalam VLDL dihidrolisis oleh LPL (*lipoprotein lipase*), terutama dalam otot dan jaringan adiposa. VLDL mengalami

hidrolisis lebih lanjut menjadi LDL yang mengandung kolesterol dan trigliserida dalam jumlah yang sama. Hati menghilangkan kira-kira 40-60% VLDL remnant dan LDL lewat endositosis yang diperantarai oleh reseptor LDL dengan mengikat apo E. Sisa LDL dimodifikasi oleh lipase hepatic untuk membentuk LDL. Selama proses ini, kebanyakan trigliserida dihidrolisis dan semua apolipoprotein kecuali apo B-100 dipindahkan ke lipoprotein lainnya (kolesterol dalam LDL berjumlah ~ 70% dari kolesterol plasma pada sebagian besar individu

Jumlah kolesterol yang akan teroksidasi tergantung dari kadar kolesterol yang terkandung di LDL. Beberapa sediaan mempengaruhi tingkat oksida seperti: Meningkatnya jumlah LDL kecil padat (*small dense* LDL) seperti pada sindrom metabolik dan diabetes mellitus dan kadar kolesterol HDL, makin tinggi kadar kolesterol HDL akan bersifat protektif terhadap oksidasi LDL (Sheperd, 2001).



Gambar 2.2 Transportasi Lemak (Sheperd, 2001)

BAB V

TANAMAN LIDAH BUAYA (*ALOE VERA LINN*)

Definisi

Lidah buaya (*Aloe Vera Linn*) adalah salah satu tanaman obat tradisional yang memiliki banyak khasiat dan manfaat. Lidah buaya termasuk ke dalam suku *Liliaceae*, sering ditanam di dalam pot atau halaman rumah. Kandungan dan khasiat dari Lidah buaya sudah sejak lama diteliti, hanya saja khasiatnya belum digunakan secara optimal. Kebanyakan orang tahu kegunaan Lidah buaya hanya sebagai pencuci rambut atau sampo. Padahal kandungan Lidah buaya bisa mengobati penyakit, menghalus kulit, antibakteri, antifungi sebagai minuman dan makanan kesehatan. Bagian dari tanaman Lidah buaya yang dapat diolah menjadi berbagai produk yaitu daun, eksudat, *gel Lidah buaya* mengandung beberapa bahan aktif alami yang dapat berguna sebagai antibakteri (Furnawanthi, 2002).

Tumbuhan *A. vera* telah dikenal masyarakat mampu mengobati berbagai macam penyakit antara lain, anti diabetes, anti bakteri, antiinflamasi, anti kanker, antivirus (HIV), juga mampu mengobati excem, luka bakar, memperlancar buang air besar, batuk, radang tenggorokan, cacingan (Anonim, 2001). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memperkaya kemanfaatan tumbuhan *A. vera* sebagai bagian bahan alam yang mampu berperan sebagai obat antara lain mampu menurunkan kadar LDL dan meningkatkan kadar HDL tikus putih hiperlipidemia, mampu menurunkan kadar kholesterol tikus hiperkholesterol (Pamuji, 2007).



Gambar 2.3 Tanaman lidah buaya (Furnawanthi, 2002)

Aloe vera mengandung beberapa bahan aktif yang diduga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, antara lain: niasin (vitamin B3), vitamin C, vitamin E, vitamin A, anthraquinon, serat (polisakarida acemannan, lignin), magnesium, zinc, selenium, dan 5 kromium (Anonymous, 2001). Diharapkan pemberian jus *A. vera* yang kaya akan antioksidan, vitamin, mineral, mengandung 20 macam asam amino sebagai penyusun protein, penting untuk pertumbuhan dan perkembangan sel diharapkan dapat menurunkan stres oksidatif, sehingga mampu menurunkan kadar lemak dalam darah pada tikus putih jantan hiperlipidemia (Anonim, 2001).

Gel Lidah buaya mengandung *Antraquinon* dan *Saponin* yang dimana masing-masing mempunyai manfaatnya. *Antraquinon* pada jumlah sedikit membantu absorpsi dari saluran *gastro intestinal* mempunyai efek antimikroba dan efek membunuh rasa sakit, anthraquinon, memberi efek laxantia yang dapat mempercepat transport makanan di usus dan menghambat penyerapan kolesterol, sehingga kolesterol yang masuk ke darah berkurang, selain itu *Aloe vera* juga mengandung asam folat, selenium, magnesium, enzim lipase dan lignin yang terbukti juga memiliki efek anti hiperkolesterolemia (Atherton P, 2002).

Saponin terdapat sebanyak 3% dari *gel* Lidah buaya (*Aloe vera*) memiliki kemampuan antiseptik. Substansi ini bereaksi kuat sebagai antimikroba melawan bakteri, virus, jamur, dan *yeast*. Mencegah stres oksidatif, gel lidah buaya kaya akan vitamin seperti B12, B1, B2, B6, A, E dan C, niasin dan asam folat (Furnawanthi, 2002).

Saat ini masyarakat sudah mulai memahami arti pentingnya kesehatan, sehingga prinsip makan asal kenyang sudah mulai ditinggalkan. Makan tidaklah mengherankan apabila masyarakat mulai melirik pangan fungsional. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mendefinisikan, pangan fungsional sebagai pangan, baik alami maupun olahan, yang mengandung satu atau lebih senyawa yang memiliki fungsi fisiologis tertentu, dan menguntungkan bagi kesehatan berdasarkan kajian ilmiah.

Menurut seorang pengamat makanan kesehatan Wilmana (2007) *aloe vera* mengandung 72 zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Di antara ke-72 zat yang dibutuhkan tubuh itu terdapat 18 macam asam amino, karbohidrat, lemak, air, vitamin, mineral, enzim, hormon, dan zat golongan obat. Mengingat kandungan yang lengkap itu, *aloe vera* bukan cuma berguna menjaga kesehatan, tapi juga mengatasi berbagai penyakit, seperti diabetes (yang tidak tergantung insulin) karena *aloe vera* mampu menurunkan kadar gula darah menjadi batas normal dalam waktu sepuluh hari. Beberapa Zat Bahkan hasil penelitian yang dilakukan ilmuwan asal Amerika Serikat menyebutkan, bahwa *aloe vera* mengandung beberapa zat yang bisa berfungsi sebagai antioksidan yang berguna untuk mencegah penuaan dini, serangan jantung, dan beberapa penyakit degeneratif. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Hoshi University Jepang menunjukkan, *aloe vera* mengandung senyawa antioksidan yang mampu menyingkirkan radikal bebas, serta melindungi dua komponen penyembuh luka yang secara alami ada di dalam tubuh, yaitu *superoksida dismutase* (enzim antioksidan) dan *glutathion* (asam amino yang menstimulasi sistem kekebalan) sehingga dapat digunakan untuk mencegah kerusakan kulit akibat sinar X (Wilmana, 2007).

Penurunan Lemak Berdasarkan penelitian didapat bahwa pemberian *aloe vera* gel pada diet menyebabkan penurunan total lemak, menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, meningkatkan kadar HDL dan menormalkan kadar gula darah. Pada *aloe vera* juga terdapat kandungan bahan aktif yang tinggi berupa glukomanan. Glukomanan merupakan serat larut karena dapat menyerap 200 kali berat air sehingga dapat mengontrol kegemukan, kadar gula darah, membantu mencegah kanker, sembelit, dan mereduksi kolesterol. Glukomanan juga efektif untuk obat pencahar atau laxative. Serat makanan (*dietary fiber*), termasuk glukomanan adalah komponen dalam tanaman yang tidak tercerna secara enzimatik menjadi bagian-bagian yang dapat diserap oleh saluran pencernaan. Serat secara alami terdapat dalam tanaman kebanyakan merupakan karbohidrat kompleks sehingga dapat berfungsi sebagai penahan lapar, karena ia menimbulkan perasaan kenyang. Ini dapat terjadi karena apabila serat ini dimakan, maka akan membentuk gel di dalam lambung dan membantu melambatkan perjalanan zat makanan meninggalkan lambung untuk memasuki usus kecil. Selain itu ternyata glukomanan sangat efektif dalam menyerap asam empedu yang akan mengemulsi lemak dan membawanya keluar bersama feses.

Menurut berbagai penelitian, jenis bahan makanan yang mengandung serat yang larut seperti *aloe vera* yang mengandung glukomanan sebagai serat larut, mempunyai kemampuan menarik senyawa kolesterol dari dalam pencernaan dan dikeluarkan bersama tinja (feces). Akibatnya kolesterol yang diikat oleh serat glukomanan tersebut tidak sampai ke cairan darah, ada beberapa unsur mineral yang terkandung dalam lidah buaya juga ada yang berfungsi sebagai pembentuk antioksidan alami. Misalnya vitamin C, vitamin E, dan zinc. Bahkan hasil penelitian yang dilakukan ilmuwan asal Amerika Serikat menyebutkan bahwa dalam *Aloe vera* terdapat beberapa zat yang bisa berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan itu berguna untuk mencegah penuaan dini, serangan jantung, dan beberapa penyakit degeneratif (Wilmana, 2007).

Taksonomi

Lidah buaya sering dikenal dengan nama *aloe vera* atau *aloe*, karenapenyebarannya yang cukup luas, lidah buaya memiliki nama lokal yangberagam yang jumlahnya mencapai sekitar 75 nama, di antaranya adalah *ghaikunwar*, *gwar-patha*, *yaa dam*, *lou-houey*, *zambila* dan lain lain. *Aloe* berasal dari bahasa arab "*aloeh*" yang artinya zat yang pahit dan berkilau, sedangkan kata "*vera*"dianggap dari bahasa latin yang bermakna kebenaran. Secaraspesifik sebenarnya kata "*aloe*" menurut badan kesehatan dunia (*World Health Organisation*) (Yohanes, 2005). Taksonomi tanaman lidah buaya seperti berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Famili	: <i>Liliales</i>
Ordo	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Aloe</i>
Species	: <i>Aloe vera</i> (Hutapea, 1993).

Morfologi Tanaman Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe vera* Linn.) merupakan tanaman sejenis kaktus yang berasal dari Afrika, tanaman ini termasuk keluarga *Liliaceae* dan tumbuhan berbiji tertutup, dapat tumbuh di daerah kering dan juga di daerah yang beriklim dingin. Di Indonesia tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) dikenal dengan sebutan lidah buaya, di Malaysia disebut *jadam* (yaitu obat kunyah untuk menyehatkan badan), di Inggris disebut *Crocodiles tongues*, di Spanyol disebut *Salvila* , di Cina disebut *Lu hui*, dan di Prancis, Portugis, Jerman dan lain-lain disebut *Aloe*. Menurut, ada 3 jenis *Aloe* secara komersial yaitu *Aloe vera* (*Aloe barbadensis*), *Aloe perryi* dan *Aloe ferox*. Dalam dunia perdagangan, masing-masing terkenal dengan nama *Cape Aloe*, *Socatrini Aloe*, dan *Curacao Aloe*. Jenis *Aloe* yang paling berpotensi

BAB VI

FAKTA RISET DAN TEORI

Fakta Riset

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, B. 2006. *Pengaruh pemberian jus lidah buaya (Aloe vera) terhadap kadar kolesterol total serum tikus Hiperlipidemia*. Artikel Pharmacy, diakses pada tanggal 9 November 2012.
- Anonymous, 2001, About aloe vera [homepage on the Internet]. Available from: <http://www.bergenaloevera.no/eng/omaloevera.htm>. Di akses pada tanggal 14 november 2012
- Anonymous, 2003, multi vitamin available from : [http://www.beverage.com/AAIC3/Information%20 MultiVitamin.html](http://www.beverage.com/AAIC3/Information%20MultiVitamin.html).2003. Diakses pada tanggal 10 November 2012.
- Atherton P. *Aloe vera myth*. 2002. Available from: <http://www.positivehealth.com/permit/articles/aloe%20vera/aloevera.htm>. 2002. diakses pada tanggal 12 November 2012.
- Bagiada, A., Arcana, Mahasucipta. 2005. *Peran Antioksidan Untuk Mencegah Beberapa Kelainan Jaringan Tubuh*. Majalah Kedokteran Indonesia. Vol. 55 (6),456. Diakses pada tanggal 12 november 2012
- Baraas F. 2003. *Mencegah serangan jantung dengan menekan kolesterol*. Jakarta. Yayasan Kardia Iqratama.
- Benuck. I, Gidding SS, Donovan M. 1995. *Year-to-year variability of cholesterol levels in pediatric practice*. Arch Pediatr Adolesc Med.,;149: 292-6
- Brown CT. 2003. *Penyakit aterosklerotik koroner*. Dalam :Price SA, Wilson LM. *Pfisiologi konsep klinis proses-proses penyakit*.
- Choi, YS, Kim HJ, Lee HJ.1998. *Effect of soluble dietary fibers on lipid metabolism and activities of intestinal disaccharidases in rats*. J Nutr Sci Vitaminol 44.; 591-600.
- Dananjoyo, B. 2010. *Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (Aloe Vera Linn) Terhadap Kadar Trigliserida Serum Tikus Wistar Hiperlipidemia*.
- Federer, T Walter. 1963. *Experimental Design Theory and Application*. Macmilan

- Ferdiansyah, F. 2011. *Efek Ekstrak Etanol Buah Terung Ungu (Solanum Melongena L) Terhadap Kadar Kolesterol Total Dan Trigliserida Pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran
- Furnawanthi I. *Khasiat dan manfaat lidah buaya si tanaman ajaib*. Edisi 8. Jakarta selatan: PT. AgroMedia Pustaka, 2007: 1-29.
- Guyton AC, Hall JE. 1996. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Setiawan I, penerjemah; I, editor. Ed ke-9. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC P.O. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology Halliwell, B. Gutteridge, JMC.2007. *Free Radical in Biology and medicine*. Fourt Edition New York. Oxford University Press
- Hariyatmi. 2004. *Kemampuan vitamin E sebagai antioksidan terhadap radikal bebas pada lanjut usia*. J MIPA 14 (1): 52-60
- Hawab, M., M. Bintang dan E. Kustaman. 1989. *Biokimia Lanjutan. Penuntun praktikum*. Pusat Antar Universitas Ilmu hayati. Institut Pertanian Bogor.
- Hutapea, J. R. 1993. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (II)*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Istiadi, H, 2007, *Pengaruh pemberian Jus lidah Buaya (Aloe Vera L) Terhadap Kadar HDL dan LDL Kholesterol Serum Tikus Hiperlipidemia*, Jurnal Farmasi Sains & Komunitas, vol. III, No. 1, 353-362.
- Katzung, Bertram, G., 1997. *Farmakologi Dasar dan Klinik* Edisi 4. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kosasih, P. 2004. *Mengenal dan menangkal radikal bebas*. ITB Press. Bandung
- Kusumawati, D. 2004. *Bersahabat dengan hewan coba*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan penggunaan hewan percobaan di daerah tropis*. UI Press, Hal : 37 – 38
- Miharja. L. 2005. *Peran Glutation Sebagai Antioksidan Dalam Tubuh*. Majalah Kedokteran Indonesia. Volume 55.(1) 42-43.
- Montgomery, R.R.L. Dryer, T.W. Conway, and AA. Spector. 1998. *Biokimia suatu pendekatan berorientasi kasus*. Jilid 2. Edisi 4 terjemahan M.Isnadi. UGM. Yogyakarta

- Murai, RK, Granner, DK, Mayes PA, Rodwell VW. Bani, AP, Sikumbang TMN, editor, Biokimia Harper. 25th ed. Jakarta : EGC. 2003. P.254-281
- Mayes P.A . 2003.Lipid yang Memiliki Makna Fisiologis. Dalam: Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W., ed: Biokimia Harper. Edisi 25. Jakarta: EGC.
- Mayes PA. 2003. *Pengangkutan dan penyimpanan lipid*. Dalam: Bani AP, Sikumbang MN, penyunting. Biokimia Harper. Edisi 25. Alih bahasa: Hartono A. Jakarta: EGC: 254-70.
- Myers, 2003. *Interrelationship Between Carbohydrate And Lipid Metabolism*. Biological chemistry, California State University, Long Beach
- Mulyadi. *Prevalens dan faktor-faktor yang mempengaruhi obesitas pada murid sekolah dasar*.Tesis. FKUI. Jakarta.1998
- Nurdiani, D. 2012, *Minuman Segar dan Menyehatkan dari LIDAH BUAYA (Aloe Vera)* Oleh: (Widyaiswara PPPPTK Pertanian), Available from: <http://vedca.siap.web.id/2012/03/21/minuman-segar-dan-menyehatkan>. diakses pada tanggal 14 november 2012.
- Pamuji, S, 2007, *Pengaruh pemberian vitamin C Terhadap Kadar Kolesterol Total Serum Tikus Jantan Hiperlipidemia Setelah Perlakuan Jus Lidah Buaya (Aloe Vera L)*, Jurnal Pharmacy, vol 05 No 02 Agustus 2007.
- Pham-Huy, L.A.L., He, h.,h., Pham-Huy C. 2008. *Free Radica, Antioxidants in deasease and Health*, Int J Biomed SCI
- Prakash, A. 2001. *Antioxidant activity medalion Laboratories Analytical Progress*. Vol 19. No 2. Minnesote
- Prasetyo, A. Udadi. Ika, PM. 2000. *Profil Lipid Dan Ketebalan Dinding Aorta Abdominalis Tikus Wistar Pada Injeksi Inisial Adrenalin Bitatras Intravena Dan Diet Kuning Telur Intermitten*. Penelitian pendahuluan. Media medika Indonesia
- Prawirokusumo, S. 1994. *Ilmu Gizi Komparatif*. Hal: 28-31. BPFE,Yogyakarta.
- Purnomo, D. 2008. *Khasiat ramuan ekstrak daun jati belanda terhadap jumlah lemak abdomen tikus hiperlipidemia*. Program Studi Biokimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

- Rajasekaran, S. Ravi, K. Sivagnaman, K. 2006. *Beneficial Effect of Aloe Vera Leaf Gel Extract on Lipid Profile Satatus Rat. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*
- Rubenstetin, D. Wayne.D, Bradlay, J. 2005. *Lecture Notes Kedokteran Klinis*. Edisi 6. Erlangga Medical Series.
- Sheperd, J. 2001. *The Role of the exogenous pathway in hypercholesterolemia* European Heart J 3 Supl E 2 -5
- Sianipar, Y. 2012. *Pengaruh Pemberian Jus Lidah Buaya (Aloe Vera) terhadap kadar Kolesterol dan LDL*. Program Studi Ilmu Gizi. Semarang
- Sitepoe, M. 1993. *Kolesterol Fobia*. PT. Gramedia Putaka. Jakarta
- Trilaksani W. 2003. *Antioksidan: jenis, sumber, mekanisme kerja, dan peran terhadap kesehatan [makalah]*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wahyu, S.C, Untari dan S. Harjanto. 1988. *Penelitian dan Pengembangan Aloe vera, Linn (Lidah Buaya)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Jakarta.
- Wailineal, 2011. *Hiperlipidemia*. Available from: http://wailineal.blogspot.com/2011/06/normal-0-false-false-false-in-x-nonex_20.html.pdf. diakses pada tanggal 12 november 2012
- Wilmana, F. 2007. *Studi Tentang Daya Hambat Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera) dengan Konsentrasi yang Berbeda*, Terbitan Kedua. Jakarta: Agro Media Pustaka. M.purwakarta
- Winarsih, H. 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Cetakan ke-5 Kanisius. Yogyakarta.:122-204
- Yohanes. 2005. *Olahan Lidah Buaya*. Trubus Agrisarana. Surabaya

Tentang Penulis



Susanti, S.ST., M.Biomed lahir di Jakarta 11 Juli 1987, putri dari Bapak Syafrudin (almarhum) dan Ibu Hj. Dasmita. Sejak tahun 2010 sampai saat ini penulis bekerja sebagai Dosen tetap Yayasan Griya Husada Batam pada Program Studi D-III Kebidanan Universitas Batam, dari tahun 2012 hingga saat ini penulis dipercayai untuk mengelola asrama salah satu fasilitas kampus Universitas Batam, pada tahun 2017 penulis berkesempatan meraih hibah Penelitian Dosen Pemula.

Kini penulis menduduki jabatan sebagai Sekretaris Rektor III Bidang Kemahasiswaan Universitas Batam. Riwayat pendidikan; pada tahun 2010 penulis mendapatkan beasiswa penuh dari Yayasan Griya Husada Batam untuk melanjutkan jenjang Pendidikan Strata 2 (S-2) Pada Program Pasca Sarjana Magister Biomedik dengan konsentrasi ilmu Kesehatan Reproduksi di Universitas Andalas Padang. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan jenjang pendidikan Strata Tiga (S-3) Program Ph.D In Health Science di Lincoln University College Malaysia.



Silvia Mona, S.ST., M.Biomed lahir di Purwokerto, 10 Desember 1988, putri dari Bapak Syafril dan Ibu Dra. Maihartis. Sejak tahun 2010 sampai saat ini penulis bekerja sebagai Dosen tetap Yayasan Griya Husada Batam pada Program Studi D-IV Kebidanan Universitas Batam, dari tahun 2010 hingga saat ini penulis berada di divisi bidang Akademik Prodi Kebidanan Universitas Batam, pada tahun 2017 penulis berkesempatan meraih hibah Penelitian Dosen Pemula. Pada Tahun 2020 Penulis pernah Menjabat Sebagai Sekretaris Lembaga Penjaminan Mutu (LPM) Universitas Batam. Kini penulis menduduki

jabatan sebagai Sekretaris Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Batam. Riwayat pendidikan; pada tahun 2010 penulis mendapatkan beasiswa penuh dari Yayasan Griya Husada Batam untuk melanjutkan jenjang Pendidikan Strata 2 (S-2) Pada Program Pasca Sarjana Magister Biomedik dengan konsentrasi ilmu Kesehatan Reproduksi di Universitas Andalas Padang.



ATASI KOLESTEROL DAN TRIGLISERIDA DENGAN JUS LIDAH BUAYA

Kondisi hiperlipidemia menyebabkan atherosclerosis yang mengancam kehidupan manusia. Saat ini banyak masyarakat yang mencoba menggunakan pengobatan alternatif, karena dianggap lebih aman jika dibandingkan dengan obat-obatan sintetik, salah satunya adalah Lidah Buaya (Aloe Vera Linn). Lidah buaya (Aloe vera) adalah salah satu tanaman obat tradisional yang memiliki banyak khasiat dan manfaat. Tumbuhan Aloe vera telah dikenal masyarakat mampu mengobati berbagai macam penyakit antara lain, anti diabetes, anti bakteri, anti inflamasi, anti kanker, antivirus (HIV), luka bakar, memperlancar buang air besar.

Buku ini akan membahas secara detail terkait manfaat Lidah Buaya (Aloe Vera Linn) dalam menurunkan kondisi hiperlipidemia. Penulis akan menyajikan data riset maupun teori terkait hal tersebut bahkan penulis akan menyajikan hasil penelitian yang penulis lakukan pada mencit atau tikus putih. Dari hasil uji coba yang dilakukan pada mencit menunjukkan hasil bahwa Lidah Buaya (Aloe Vera Linn) terbukti dapat menurunkan kondisi hiperlipidemia.



zahirpublishing@gmail.com
www.penerbitzahir.com

