

MONOGRAF

Makanan Fungsional

# Tape Ketan Hitam

Efektif Menurunkan  
Kolesterol LDL

---

Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM, RD  
Nurjannah Fitriani, S. Tr. Gz



ISBN 978-623-94390-9-5



PENERBIT POLTEKKES KEMENKES BANDUNG

# **Makanan Fungsional Tape Ketan Hitam Efektif Menurunkan Kolesterol LDL**

**Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM**

**Nurjannah Fitriani, S.Tr.Gz**

**PENERBIT**

**POLTEKKES KEMENKES BANDUNG**

# **Makanan Fungsional Tape Ketan Hitam**

## **Efektif Menurunkan Kolesterol LDL**

**Penulis :**

Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM, RD

Nurjannah Fitriani, S.Tr.Gz

ISBN : 978-623-94390-9-5

**Editor :**

Gurid Pramintarto Eko Mulyo, SKM, M.Sc

**Penyunting :**

Surmita, S.Gz, M.Kes

**Desain sampul dan Tata Letak :**

Azimah Istianah, S.Ds

**Penerbit :**

Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

**Redaksi :**

Jln. Pajajaran No 56

Bandung 40171

Tel (022) 4231627

Fax (022) 4231640

Email : [info@poltekkesbandung.ac.id](mailto:info@poltekkesbandung.ac.id)

Cetakan pertama, Februari 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang diperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku monograf yang berjudul “Makanan Fungsional Tape Ketan Hitam Efektif Menurunkan Kolesterol LDL”.

Buku monograf ini diharapkan bisa menjadi tambahan referensi bagi para akademisi dan masyarakat pada umumnya dalam rangka menambah khasanah pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan buku monograf ini masih banyak kekuarangan Sehingga, kritik, saran serta masukan dari pembaca sangat kami harapan dan kami sangat terbuka untuk itu supaya buku ini semakin sempurna dan lengkap. Terakhir, semoga buku monograf ini memberikan manfaat bagi semua. Aamiin.

Bandung, Februari 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.3.1. Tujuan Umum .....	5
1.3.2. Tujuan Khusus .....	5
1.4. Ruang Lingkup Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.5.1. Bagi Peneliti .....	6
1.5.2. Bagi Penderita dan Masyarakat .....	6
1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah .....	7
2.2. Lipoprotein .....	7
2.3. Metabolisme Lipoprotein .....	9
2.4. Klasifikasi Kadar Kolesterol LDL .....	10
2.5. Oksidasi LDL Dan Pembentukan Aterosklerosis .....	11
2.6. Faktor – Faktor Yang Pengaruhi Kadar Kolesterol LDL .....	12
2.7. Ketan Hitam .....	15
2.8. Tape Ketan Hitam .....	18
2.9. Kebutuhan Antosianin .....	21
2.10. Mekanisme Antosianin Menurunkan Kadar Kolesterol LDL.....	
<b>BAB III KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL.....</b>	<b>25</b>
3.1. Kerangka Konsep .....	25
3.2. Hipotesis .....	26
3.3. Definisi Operasional .....	26
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
4.1. Desain Penelitian .....	27
4.2. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	27
4.3. Populasi Dan Sampel .....	28
4.3.1. Populasi .....	28
4.3.2. Kriteria Sampel .....	28
4.4. Jenis Dan Cara Pengumpulan Data .....	30
4.4.1. Data Primer .....	30
4.4.2. Data sekunder .....	30
4.5. Alur Penelitian .....	30
4.6. Pengolahan Dan Analisis Data .....	32
4.6.1. Pengolahan Data .....	32
4.6.2. Analisis Data .....	32
<b>BAB V HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
5.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	34

5.2.	Uji Normalitas .....	34
5.3.	Karakteristik Sampel .....	36
5.4.	Analisis Bivariat .....	39
5.4.1.	Perbedaan Kadar LDL Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Masing-Masing Kelompok .....	39
5.4.2.	Penurunan Kadar Kolesterol LDL Antara Kelompok Pemberian Tape Ketan Hitam Dan Kelompok Kontrol .....	40
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>		<b>42</b>
6.1.	Keterbatasan Penelitian .....	42
6.2.	Karakteristik Sampel .....	42
6.3.	Pengaruh Pemberian Tape Ketan Hitam Terhadap Kadar Kolesterol LDL Antara Sesudah dan Sebelum Intervensi .....	43
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>47</b>
7.1.	Kesimpulan .....	47
7.2.	Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>48</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pola dan gaya hidup yang tidak sehat, seperti konsumsi tinggi lemak dan aktifitas fisik yang kurang merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah. Secara global, penyakit tidak menular yang paling mematikan nomor satu di dunia adalah penyakit jantung dan pembuluh darah. Penyakit jantung dan pembuluh darah yang paling sering dijumpai adalah penyakit jantung koroner, stroke, dan aterosklerosis.

Data *World Health Organization* (WHO), 2011 memperlihatkan penyakit jantung koroner (PJK) merupakan penyebab kematian pertama di dunia dan stroke merupakan penyebab kematian kedua di dunia, sedangkan di Indonesia data Riskesdas 2007 menunjukkan penyakit jantung koroner (PJK) merupakan penyebab kematian ke 8 dan stroke merupakan kematian semua umur di Indonesia (15,4%) [1,2]. Jumlah penderita penyakit stroke di Indonesia tahun 2013 berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan diperkirakan sebanyak 1.236.825 orang (7,0‰), sedangkan berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan/gejala diperkirakan sebanyak 2.137.941 orang (12,1‰). Berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan maupun diagnosis/gejala, Provinsi Jawa Barat memiliki estimasi jumlah penderita terbanyak yaitu sebanyak 238.001 orang (7,4‰) dan 533.895 orang (16,6‰) [3]. Penderita rawat jalan usia pralansia dan

lansia di Puskesmas maupun di Rumah Sakit di Jawa Barat tahun 2012 memperlihatkan bahwa stroke menduduki urutan ketiga penyakit sistem pembuluh darah yang menjadi penyakit terbanyak yang ditemui [3]. Sedangkan, prevalensi penyakit jantung di Indonesia sebesar 7,2%. Terdapat 16 provinsi dengan prevalensi penyakit jantung lebih tinggi dari angka nasional, termasuk Jawa Barat (8,2%) [4]. Kadar kolesterol LDL yang tinggi merupakan salah satu yang paling bertanggung jawab atas penyakit ini.

LDL (Low density lipoprotein) merupakan lipoprotein yang memiliki diameter 18-25 nm [5]. LDL adalah pembawa kolesterol utama dalam plasma. Lipoprotein ini mentransportasikan kolesterol ke sel-sel perifer untuk sintesis membran dan produksi hormon, serta ke hati untuk produksi asam empedu [6]. Kelebihan partikel LDL dapat dengan mudah menembus arteri yang rusak dan yang paling bertanggung jawab atas timbulnya aterosklerosis [5]. Aterosklerosis adalah suatu keadaan yang ditandai dengan hilangnya elastisitas dari arteri karena penebalan dinding pembuluh nadi yang akan menyebabkan penyakit stroke, penyakit jantung koroner, dan penyakit arteri lainnya [7]. Sedangkan, kadar kolesterol HDL yang tinggi bersifat protektif karena partikel HDL mengeluarkan LDL dari jaringan dan mengembalikannya ke hati [8].

Hasil Riskesdas, 2013 menunjukkan pada penduduk  $\geq 15$  tahun didapatkan LDL tidak optimal dengan kategori gabungan *near optimal* (100-129 mg/dl) dan *borderline* tinggi (130-159 mg/dl) sebesar 60,3% serta kategori tinggi (160-189 mg/dl) dan sangat tinggi ( $\geq 190$  mg/dl) sebesar 15,9% [3]. Tingginya kadar LDL dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, genetik, aktifitas fisik, obesitas, dan asupan lemak [3]. Peningkatan kadar kolesterol LDL darah dan penurunan kadar kolesterol HDL darah mempunyai pengaruh terhadap terjadinya penyakit jantung dan stroke.

Penurunan kolesterol LDL sebesar 1 mg/dl menurunkan resiko kardiovaskular sebesar 1% dan peningkatan kadar kolesterol HDL menurunkan resiko kejadian kardiovaskular sebesar 2-3% [9]. Antioksidan pada pangan telah



banyak digunakan sebagai pangan fungsional dan direkomendasikan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL. Beras ketan hitam merupakan salah satu jenis bahan pangan yang tinggi kandungan antioksidannya. Salah satu antioksidan dominan pada beras ketan hitam adalah antosianin [10].

Tape ketan hitam merupakan salah satu komoditi yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, antioksidan, senyawa bioaktif, dan serat yang penting bagi kesehatan. Tape ketan hitam merupakan makanan yang aman dikonsumsi dalam jumlah banyak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah, 2015 konsumsi tape ketan hitam secara rutin memiliki efek protektif terhadap kejadian sindroma metabolik [10]. Tetapi, penderita asam urat tidak dianjurkan untuk mengonsumsi tape ketan hitam akibat kandungan ethanol pada tape ketan hitam. Tape ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa*) mengandung zat warna antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada makanan. Warna beras ketan hitam disebabkan oleh sel-sel pada kulit ari yang mengandung antosianin. Antosianin merupakan pigmen berwarna merah, ungu dan biru yang biasa terdapat pada tanaman tingkat tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Aligita, 2007 menunjukkan Isolat beras ketan hitam yang diperoleh diduga merupakan antosianin terasilasi jenis sianidin 3 - glikosida dengan pola hidroksilasi tersubstitusi pada posisi 3 [11].

Antosianin dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dengan mengaktifkan jalur *adenosine-monophosphate protein kinase* (AMPK) yang menghambat regulasi enzim HMG-KoA reduktase dalam sintesis kolesterol dan menghambat Asetil-KoA Karboksilase (ACC) sehingga menurunkan esterifikasi kolesterol pada usus dan hati. Jika pembentukan kolesterol terhambat maka VLDL tidak akan dihidrolis dan akan menekan LDL dalam darah [12].

Penelitian yang dilakukan Setyaningsih, 2013 menunjukkan terdapat penurunan kadar kolesterol LDL 6,47% pada konsumsi snack bar kedelai hitam dan kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar kolesterol LDL sebesar 2,25%, sedangkan tidak terdapat peningkatan kadar kolesterol HDL pada kedua

kelompok perlakuan dan control [13]. Kedelai hitam termasuk bahan makanan yang tinggi kandungan antosianin. Antosianin pada kedelai hitam bertugas memberikan warna kehitaman. Selain itu bahan makanan tinggi antosianin yang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL adalah buah naga merah. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Indriasari, 2012 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan I yang diberikan diet kolesterol tinggi dan 30 mg ekstrak buah naga merah dan kelompok perlakuan II yang diberikan diet kolesterol tinggi dan 60 mg ekstrak buah naga merah terdapat penurunan kolesterol total secara bermakna ( $p < 0,05$ ), penurunan kolesterol LDL secara bermakna ( $p < 0,05$ ), penurunan trigliserida secara tidak bermakna ( $p > 0.05$ ) dan penurunan trigliserida secara bermakna ( $p < 0,05$ ), serta peningkatan kolesterol HDL secara bermakna ( $p < 0,05$ ) [14].

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa tingginya LDL plasma merupakan salah satu masalah kesehatan yang sedang dihadapi saat ini dan predisposisi terhadap terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah serta kandungan antosianin dan fenol sebagai antioksidan yang memiliki aktifitas antioksidan serta serat pada tape ketan hitam diduga dapat menurunkan kadar LDL. Penelitian dilakukan di Kabupaten Bandung Barat karena merupakan lokasi sentra produsen tape ketan hitam yang cukup besar di Jawa Barat maka penting dibuktikan tentang pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap kadar kolesterol LDL di Kabupaten Bandung Barat.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

“Apakah ada pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL?”

### **1.3.Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat.

#### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1. Mengetahui gambaran umum Desa Budiharja dan jumlah warga di Desa Budiharja.
2. Mengetahui karakteristik sampel (usia, jenis kelamin, asupan energi, asupan lemak, dan asupan serat).
3. Mengetahui gambaran kadar kolesterol LDL sebelum, setelah, dan penurunan kolesterol LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam.
4. Mengetahui gambaran kadar kolesterol LDL sebelum, setelah, dan penurunan kolesterol LDL pada kelompok kontrol.
5. Menganalisis kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok yang diberi tape ketan hitam.
6. Menganalisis kadar kolesterol LDL sampel sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol.
7. Menganalisis penurunan kolesterol LDL sebelum dan setelah pemberian tape ketan hitam.

### **1.4. Ruang Lingkup**

Penelitian ini berada pada ruang lingkup gizi klinik yang memfokuskan pada pemberian tape ketan hitam yang berperan dalam penurunan kadar kolesterol LDL.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

### **1.5.1. Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan data ilmiah mengenai hubungan konsumsi tape ketan hitam terhadap penurunan kadar LDL.

### **1.5.2. Bagi Penderita dan Masyarakat**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi responden dan masyarakat umumnya sebagai salah satu alternatif dalam pengobatan dan pencegahan khususnya terhadap penyakit jantung dan pembuluh darah.

### **1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi institusi Jurusan Gizi untuk menambah perbendaharaan bacaan dan informasi khususnya mengenai pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap kadar kolesterol LDL.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penyakit Jantung Dan Pembuluh Darah**

Penyakit jantung dan pembuluh darah merupakan penyakit yang disebabkan oleh gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah. Penyakit jantung dan pembuluh darah sering juga disebut sebagai penyakit kardiovaskular yang merupakan singkat cardio (jantung) dan vascular (pembuluh darah). Ada banyak jenis penyakit yang termasuk penyakit kardiovaskular, tetapi yang paling umum dan paling terkenal adalah stroke, penyakit jantung koroner, dan aterosklerosis. Salah satu yang paling bertanggung jawab atas penyakit ini adalah kolesterol LDL yang tinggi dalam darah. LDL adalah suatu lipoprotein yang memiliki tugas utama mentransportasikan kolesterol ke seluruh tubuh yang membutuhkan melalui jaringan arteri [15].

#### **2.2. Lipoprotein**

Lipid merupakan senyawa non polar yang tidak larut air. Untuk dapat ditransportasikan ke jaringan-jaringan, lipid harus digabungkan dengan protein membentuk lipoprotein [16]. Lipoprotein terdiri dari trigliserida, fosfolipida, kolesterol bebas, ester kolesterol, dan protein. Lipoprotein berfungsi sebagai pengangkut lipid dalam darah [18]. Terdapat empat macam lipoprotein, yaitu kilomikron, *very low density lipoprotein* (VLDL), *low density lipoprotein* (LDL), *high density lipoprotein* (HDL) [17].

Kilomikron merupakan lipoprotein terbesar dan lipoprotein dengan densitas terendah. Kilomikron memiliki diameter sekitar 100-1000 nanometer dan memiliki densitas kurang dari 0,95. Fungsi utama kilomikron adalah mentransportasikan trigliserida dan kolesterol yang diserap usus ke hati dan jaringan ekstrahepatik [17].

Sama halnya dengan kilomikron, *Very Low density lipoprotein* (VLDL) juga bertugas untuk mentransportasikan trigliserida hanya saja trigliserida yang ditransportasikan adalah trigliserida dari hasil sintesis di hati [20]. *Very Low density lipoprotein* (VLDL) memiliki diameter 25-90 nanometer dan memiliki densitas 0,98 [17].

*Intermediet low density lipoprotein* (IDL) merupakan lipoprotein yang ukurannya lebih kecil dari VLDL. Memiliki diameter sekitar 40 nanometer dan memiliki densitas sekitar 1,0. IDL berasal dari VLDL yang telah melepaskan sebagian trigliserida ke sel-sel jaringan. Oleh karena itu, kandungan apo lipoprotein dalam IDL sama seperti VLDL. Setelah sebagian trigliserida IDL ditransferkan ke sel-sel jaringan, IDL berubah menjadi LDL [18].

*Low density lipoprotein* (LDL) memiliki ukuran yang lebih kecil dari IDL. Ukurannya mendekati 18-25 nanometer dan densitasnya sekitar 1,04. Apo lipoprotein B 100 merupakan apo lipoprotein yang dimiliki LDL dan berfungsi untuk mengikat partikel-partikel lipoprotein pada reseptor spesifik LDL yang terdapat pada permukaan sel-sel jaringan [5,17]. LDL bertugas sebagai pembawa kolesterol utama dalam plasma. Lipoprotein ini mentransportasikan kolesterol ke sel-sel perifer untuk sintesis membrane dan produksi hormone, serta ke hati untuk produksi asam empedu [6].

*High density lipoprotein* (HDL) merupakan lipoprotein yang memiliki ukuran paling kecil yaitu sekitar 6-12,5 nanometer dan densitasnya sekitar 1,12. HDL mempunyai beberapa jenis apo lipoprotein misalnya apo-AI, apo-CI, apo-

CII, apo-D, dan apo-E. HDL diproduksi baik dalam usus maupun dalam hati yang bertugas sebagai “penangkap” kolesterol dari jaringan kembali ke hati [16,19].

### **2.3. Metabolisme Lipoprotein**

Metabolisme lipid dimulai dengan proses hidrolisis trigliserida dari makanan oleh enzim lipase (dari pancreas) menghasilkan monogliserida, asam-asam lemak bebas, dan gliserol. Gliserol diserap usus dan ditransportasikan melalui saluran darah ke hati. Selanjutnya gliserol tersebut dimetabolisme seperti karbohidrat membentuk asam piruvat. Piruvat tersebut dapat selanjutnya dioksidasi menghasilkan energi atau disintesis menjadi glukosa tergantung kebutuhan tubuh [18].

Asam-asam lemak rantai panjang dan monogliserida dari asam lemak rantai panjang kemudian di sintesis ulang di dinding usus menjadi trigliserida. Trigliserida tersebut kemudian akan bergabung dengan fosfolipid dan kolesterol dari makanan , serta protein membentuk kilomikron [18]. Selanjutnya kilomikron ditransportasikan melalui saluran limfatik ke pembuluh darah menuju hati. Sebelum sampai ke hati, 80 % trigliserida dari kilomikron ditransportasikan untuk digunakan oleh jaringan otot, jantung, dan disimpan dalam jaringan adiposit, sedangkan 20 % dari sisanya dibawa menuju hati. Sisa kilomikron diserap dihati melalui endositosis yang diperantarai oleh reseptor. Penyerapan kilomikron ke hati diperantarai oleh apolipoprotein E. Selanjutnya di hati, ester kolesterol dan trigliserida dihidrolisis dan dimetabolisme [16].

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis di hati kemudian disekresikan ke dalam sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Apolipoprotein yang terkandung dalam VLDL adalah apolipoprotein B100. Trigliserida dalam VLDL akan mengalami hidrolisis menjadi IDL oleh enzim lipoprotein lipase (LPL). Sebagian IDL diserap oleh hati secara langsung melalui reseptor LDL dan sebagian diubah menjadi LDL [16].

Hati dan banyak jaringan ekstrahepatik mengekspresikan reseptor LDL (apolipoprotein B-100 dan E). sekitar 30% LDL ditransportasikan ke jaringan ekstrahepatik dan 70% ditransportasikan ke hati. Terdapat korelasi positif antara insiden aterosklerosis dan kadar kolesterol LDL yang tinggi [16].

#### 2.4. Klasifikasi Kadar Kolesterol LDL

*The Adult Treatment Panel III (ATP III) of the National Cholesterol Education Program, 2001* mengklasifikasikan kadar kolesterol LDL seperti pada tabel 2.1.

**TABEL 2.1.**  
**KLASIFIKASI KOLESTEROL LDL**  
**MENURUT NCEP ATP III 2001 (mg/dL)**

Profil Lipid	Interpretasi
<b>Kolesterol LDL</b>	
<100	Optimal
100-129	Diatas optimal
130-159	Batas Tinggi
160-189	Tinggi
≥190	Sangat tinggi

Sumber: NCEP ATP III 2001

Tingginya kadar kolesterol LDL dalam darah memiliki korelasi yang kuat dengan kejadian penyakit jantung koroner. Kadar kolesterol LDL <100 mg/dl memiliki faktor resiko yang sangat rendah untuk terkena penyakit jantung koroner. Pada Kadar kolesterol LDL 100-129 mg/dl terjadi aterogenesis didalam tubuh. Ketika Kadar kolesterol LDL 130-159 mg/dl pembentukan aterosklerosis



terjadi secara signifikan serta pada 160-189 mg/dl dan  $\geq 190$  mg/dl pembentukan aterosklerosis terjadi sangat cepat [20]. Tingginya kadar kolesterol LDL dalam darah akan mengakibatkan kelebihan LDL tersebut teroksidasi oleh radikal bebas dalam tubuh. LDL yang teroksidasi merupakan awal mula terjadinya aterosklerosis [20].

## **2.5. Oksidasi LDL Dan Pembentukan Aterosklerosis**

Kolesterol LDL adalah lipoprotein yang digunakan untuk membawa kolesterol dan ester kolesterol ke banyak jaringan termasuk ke dinding arteri [16,21]. Kolesterol bebas diangkut keluar jaringan menuju hati oleh kolesterol HDL. Di hati kolesterol akan diubah menjadi asam empedu [16]. Kolesterol LDL dapat menjadi masalah jika kadarnya berlebihan didalam pembuluh darah [21].

Kadar Kolesterol LDL yang tinggi dalam darah yang terlalu lama akan mengakibatkan kolesterol LDL tertahan di lapisan intima dinding arteri dan akan mengalami oksidasi. Selanjutnya kolesterol LDL akan berikatan dengan senyawa proteoglikan dan akan mengalami perubahan oksidatif [21]. Kolesterol LDL yang teroksidasi menyebabkan proses fagositosis oleh makrofag. LDL yang teroksidasi akan dimakan oleh makrofag melalui mekanisme oksidasi. Proses ini menyebabkan kematian pada makrofag. Selanjutnya, makrofag yang mati akan menempel pada dinding pembuluh darah dan menyebabkan makrofag lain berdatangan dan melakukan mekanisme berulang. Kumpulan makrofag yang mati kemudian menumpuk dan membentuk foam sel. Foam sel akan diperkeras dengan adanya kalsium membentuk plak yang menyebabkan elastisitas dan luas permukaan pembuluh darah menjadi kecil. Manifestasi dari proses ini adalah meningkatnya tekanan darah. Tekanan darah yang tinggi menyebabkan plak akan ruptur sehingga membentuk thrombus yang dapat menyebabkan sumbatan pada pembuluh darah kecil seperti arteri koronaria. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penyakit jantung koroner, serangan jantung, dan kematian langsung [22].

## **2.6. Faktor – Faktor Yang Pengaruhi Kadar Kolesterol LDL**

Kolesterol LDL merupakan kolesterol yang berbahaya sehingga orang awam sering menyebutnya dengan sebutan kolesterol jahat. Kolesterol LDL mengangkut kolesterol paling banyak dalam tubuh. Tingginya kadar kolesterol LDL merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penyakit jantung dan pembuluh darah, seperti stroke, penyakit jantung koroner, dan aterosklerosis [15]. Tingginya kadar LDL dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain [23]:

### **a. Usia**

Kadar lipoprotein, terutama kolesterol LDL, meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. UPT- Balai Informasi teknologi LIPI, 2009 menyatakan bahwa kadar lipoprotein, terutama LDL meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. Semakin bertambah usia maka akan terjadi penurunan ambilan partikel LDL dari sirkulasi akibat penurunan efisiensi kerja reseptor LDL [24]. Kadar LDL yang tinggi akan menyebabkan pembentukan *plaque* pada dinding pembuluh darah atau sering disebut dengan proses aterosklerosis [25]. Proses aterosklerosis pada dasarnya sudah dimulai sejak masa kanak-kanak, tetapi manifestasi klinik sudah mulai terlihat pada usia dewasa 35 tahun [26]. Isser et al, 2001 menyatakan terdapat kenaikan trigliserida, LDL, dan penurunan HDL secara signifikan pada pasien PJK usia 35 – 44 tahun [27].

### **b. Jenis Kelamin**

Estrogen merupakan hormone seks pada wanita yang dapat menurunkan kolesterol darah dan testosteron merupakan hormone seks pada pria yang dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL darah. Kadar LDL tinggi merupakan faktor resiko terjadinya penyakit penyakit jantung dan pembuluh darah seperti stroke. Sama halnya dengan pria, wanita yang telah menopause akan mengalami peningkatan kadar LDL akibat penurunan produksi hormone estrogen. Menurunnya produksi hormone estrogen akan menyebabkan atropi jaringan,

meningkatnya lemak perut, meningkatnya kolesterol total, dan selanjutnya akan berisiko mengalami penyakit jantung dan pembuluh darah [23].

**c. Genetik**

Ada variasi kelainan genetik yang mempengaruhi cara tubuh memproduksi lipid. Beberapa orang memiliki keturunan hiperkolesterolemia (familial hiperkolesterolemia). Kondisi genetik ini menyebabkan kadar kolesterol tinggi yang turun temurun dalam anggota keluarga. Meskipun kolesterol tinggi tidak menimbulkan gejala, tapi familial hypercholesterolemia bisa menunjukkan tanda seperti deposit kolesterol yaitu berupa garis putih pada kulit di sekitar mata. Selain itu, kondisi ini bisa dideteksi melalui tes kolesterol atau tes genetic. Hiperkolesterolemia familia terjadi akibat adanya mutasi pada gen reseptor dipermukaan membrane sel tubuh. Tidak adanya reseptor ini menyebabkan hati tidak dapat mengabsorpsi LDL. Karena menganggap LDL tidak ada, hati akan memproduksi VLDL yang banyak dalam plasma. Kolesterol total pada pasien kelainan ini mencapai 600 hingga 1000 mg/dl atau 4 kali orang normal [28].

**d. Obesitas**

Obesitas adalah kelebihan lemak dalam tubuh, yang umumnya ditimbun dalam jaringan subkutan (bawah kulit), sekitar organ tubuh dan kadang terjadi perluasan ke dalam jaringan organnya. Obesitas disebabkan oleh ketidakseimbangan asupan energi dengan energi yang digunakan. Kelebihan energi akan disimpan tubuh dalam bentuk lemak. Penimbunan lemak tubuh terutama dibagian tengah (abdominal) akan meningkatkan risiko terjadinya resistensi insulin, hipertensi, hiperkolesterolemia. Berdasarkan penelitian Hasrulsah dkk, 2016 melaporkan terdapat hubungan bermakna antara obesitas dengan kolesterolemia ( $p=0,004$ ) [29].

**e. Diet Tinggi Lemak**

Diet tinggi lemak jenuh dan kolesterol akan meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL dalam darah [23]. Diet tinggi lemak juga akan mengakibatkan

kelebihan trigliserida di jaringan adiposit. Hal ini menyebabkan jaringan adiposit akan menstimulasi pelepasan sitokin TNF- $\alpha$ . Peningkatan kadar TNF- $\alpha$  menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin pada adiposit dapat menurunkan aktivitas enzim lipoprotein lipase sehingga clearance VLDL menurun, akibatnya kadar VLDL dalam darah meningkat. Selain itu, resistensi insulin dapat meningkatkan hidrolisis trigliserida, sehingga terjadi peningkatan asam lemak bebas. Asam lemak bebas akan masuk ke dalam sirkulasi darah lalu ke hati. Peningkatan Asam lemak bebas di hati merangsang sekresi dari VLDL, sehingga terjadi hipertrigliseridemia [30] .

#### **f. Asupan Serat**

Serat merupakan suatu bahan pangan yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan [31]. Terdapat dua macam serat, yaitu serat larut dan serat tidak larut. Asupan serat pangan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Orang yang mengalami dislipidemia sangat dianjurkan untuk mengonsumsi serat mengingat peranan serat dalam penurunan kadar kolesterol darah dan pengaruhnya terhadap status gizi. Asupan serat (> 25 g/hari) memiliki korelasi dengan penurunan penyakit jantung koroner. Peningkatan asupan serat larut 10 hingga 25 g/hari dapat menurunkan lipid, khususnya kolesterol LDL. Peningkatan asupan serat larut paling sedikit 5 sampai 10 g/hari bisa mengurangi kolesterol LDL sebesar 5 persen [32]. Hasil penelitian Diana, 2014 menunjukkan responden yang mengonsumsi serat <25 gram/hari sebagian besar (78,3%) mempunyai kadar kolesterol LDL tinggi dan hanya 21,7 persen yang mempunyai kadar kolesterol LDL normal [33].

#### **g. Aktifitas Fisik**

Aktifitas fisik merupakan gerakan fisik yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya yang memerlukan pengeluaran energi. Pengeluaran energi yang proporsional dengan kerja otot yang dihasilkan dari aktifitas fisik berhubungan dengan manfaat kesehatan. Dengan kata lain, meningkatnya aktifitas fisik dan olahraga juga akan meningkatkan kesehatan. Semakin banyaknya

aktifitas yang dilakukan setiap hari maka energi yang dikeluarkan juga semakin besar sehingga terjadi pengurangan berat badan dan lemak. Pengurangan energi dan lemak dapat membantu mengurangi jumlah kolestero darah [34]. Penelitian Pradono, 2001 menunjukkan orang dewasa tidak aktif mempunyai risiko 1,5 kali memiliki kolesterol total > 200 mg/dL dibandingkan yang aktif [35].

Faktor makanan dan lingkungan merupakan faktor yang dapat dimodifikasi untuk dapat menurunkan kadar LDL. Makanan tinggi antioksidan pada pangan telah banyak digunakan sebagai pangan fungsional dan direkomendasikan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL. Beras ketan hitam merupakan salah satu jenis bahan pangan yang tinggi kandungan antioksidannya. Salah satu antioksidan dominan pada beras ketan hitam adalah antosianin [23].

## **2.7. Ketan Hitam**

Ketan hitam merupakan salah satu komoditi pertanian yang dibudidayakan secara luas di Indonesia dan dikenal melalui berbagai bentuk olahannya seperti bubur ketan, tape ketan, dan hasil olahan lainnya. Adapun deskripsi ketan hitam sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Kelas : Monocotyledon  
Keluarga : Graminae  
Genus : *Oryza sativa*

Ketan hitam merupakan golongan serealia sehingga memiliki zat gizi makro utama karbohidrat. Karbohidrat utama ketan hitam adalah pati. Pati merupakan pembeda antara beras biasa dan beras ketan. Ketan hitam memiliki butir pati yang berwarna gelap dan lunak sedangkan beras biasa memiliki pati yang berwarna putih bening dan lebih keras. Ketan hitam memiliki kandungan amilopektin yang

lebih besar dibanding kandungan amilosanya. Amilopektin adalah fraksi yang tidak larut sedangkan amilosa adalah fraksi terlarut [36].

Selain pati, beras ketan hitam juga kaya akan vitamin B1 (paling banyak dibagian aleuron), protein, mineral, air, serat, dan lemak esensial. Lemak ini sangat penting untuk perkembangan otak. Vitamin B1 pada beras ketan hitam bermanfaat untuk sistem syaraf dan jantung. Serat alami dalam beras ketan hitam dapat memberikan efek kenyang dan membersihkan saluran pencernaan. Manfaat lain dari beras ketan hitam adalah menurunkan kadar gula dan kolesterol darah. Hal ini menyebabkan beras ketan hitam sangat bermanfaat untuk penyakit diabetes mellitus dan penyakit yang berhubungan dengan kolesterol, seperti stroke, penyakit jantung koroner, dan aterosklerosis [37]. Komposisi kimia ketan hitam dapat dilihat pada tabel 2.2.

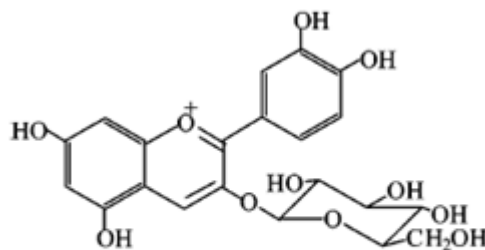
**TABEL 2.2.**  
**KOMPOSISI KIMIA KETAN HITAM**

<b>Zat gizi</b>	<b>Beras Ketan Hitam</b>	<b>Ketan hitam kukus</b>
Energi (k kal)	356	181
Protein (g)	6,7	4
Lemak (g)	0,7	1,2
Karbohidrat (g)	79,4	37,3
Kalsium (mg)	12,0	9
Fosfor (mg)	148,0	144
Besi (mg)	0,8	1,7
Vitamin B1 (mg)	0,2	0,06
Air (g)	12,0	0
Serat	5,9	5,9

Sumber: Fauziyah, 2015

Ketan hitam memiliki senyawa bioaktif golongan antioksidan serta aktivitas imunomodulator. Flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang terdapat dalam ketan hitam. Senyawa antioksidan dalam ketan hitam banyak ditemukan pada

bagian kulit ari beras ketan hitam. Jenis Flavonoid yang merupakan antioksidan pada ketan hitam adalah antosianin. Penelitian yang dilakukan oleh Aligita, 2007 menunjukkan Isolat beras ketan hitam yang diperoleh diduga merupakan antosianin terasilasi jenis sianidin 3 - glikosida dengan pola hidroksilasi tersubstitusi pada posisi 3 [11].



cyanidin 3-glucoside

**GAMBAR 2.1.**  
**STRUKTUR ANTOSIANIN KETAN HITAM**

Sumber: Ryu, 2016

Antosianin dalam beras ketan hitam dapat menekan resiko kerusakan oksidatif dari LDL pada manumur. Antosianin tape ketan hitam dapat mereduksi pembentukan nitrit oksida dengan menekan aktivitas nitric oxide synthetase pada sel-sel makrofag dan secara signifikan mencegah kerusakan DNA yang disebabkan oleh ROS (Reactive Oxygen Species). Selain itu, antosianin melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, manfaat lain antosianin adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan [39].

## 2.8. Tape Ketan Hitam

Tape ketan hitam merupakan salah satu produk fermentasi dari beras ketan hitam. Proses pembuatan tape ketan hitam dilakukan dengan cara mencuci beras ketan hitam untuk membersihkan kotoran dan kontaminasi. Selanjutnya beras ketan hitam direndam beberapa jam. Perendaman bertujuan untuk menghasilkan tape ketan hitam yang tidak keras dan mempersingkat waktu pengukusan. Kemudian tape ketan yang sudah direndam, diaron lalu dikukus [10].

Proses pengukusan akan menyebabkan pati tergelatinisasi dan akan pecah menjadi amilosa dan amilopektin. Pati yang mengalami gelatinisasi digunakan untuk media pertumbuhan mikroba-mikroba yang ada pada ragi. Sebelum dilakukan peragian ketan didinginkan terlebih dahulu hingga suhu mendekati suhu ruang agar mikroba-mikroba yang ada pada ragi dapat bekerja secara optimal. Tambahkan ragi dengan Konsentrasi 0.1%-0.5% karena pada konsentrasi tersebut akan menghasilkan tape dengan citarasa manis, asam dan aroma khas tape. Khamir yang digunakan untuk fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* [10].

Ketan yang sudah diberi ragi kemudian dibungkus dengan daun campolai khas dari daerah Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dan disimpan pada wadah atau toples yang tertutup rapat untuk membuat kondisi anaerobik. Proses fermentasi secara spontan dilakukan oleh mikroba-mikroba yang terdapat pada ragi terjadi selama inkubasi. Dalam proses fermentasi tape, ragi mempunyai peranan yang sangat penting karena mengandung berbagai mikroorganisme terutama kapang dan khamir. Proses fermentasi ketan hitam dilakukan selama 2-3 hari [10].





**GAMBAR 2.2.**

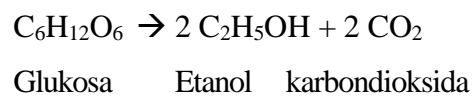
**TAPE KETAN HITAM**

Sumber: Fauziyah, 2015

Tujuan fermentasi ketan hitam, yaitu karena antosianin yang terkandung dalam tanaman berada dalam bentuk glikosida terikat dengan komponen gula [40]. Penelitian yang dilakukan Manach et al, 2005 melaporkan bahwa bioavailabilitas antosianin sangat rendah dibandingkan dengan jenis flavonoid lain [41]. Antosianin yang dikonsumsi tidak dimetabolisme dan dikeluarkan dari tubuh dalam bentuk terikat dengan molekul gula (glikosida). Hidrolisis glikosida antosianin merupakan langkah awal dalam degradasi dan absorpsi antosianin di dalam tubuh. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies bakteri asam laktat menunjukkan aktivitas enzim glukosidase dan berpartisipasi dalam hidrolisis glikosida makanan. Sehingga pemberian tape ketan hitam dapat meningkatkan penyerapan antosianin karena sudah dilakukan fermentasi. Selain itu, berbagai perubahan biokimia terjadi selama fermentasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah, 2013 terjadi berbagai perubahan biokimia selama fermentasi tape ketan hitam. Semakin lama waktu fermentasi menyebabkan peningkatan volume cairan, peningkatan kadar ethanol, peningkatan total asam tertitrasi, peningkatan kadar gula pereduksi serta penurunan pH [10]. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah,

Yustina, 2011 melaporkan bahwa waktu fermentasi berpengaruh nyata ( $\alpha= 0,05$ ) terhadap kadar air, total antosianin, aktivitas antioksidan, total fenol, total gula, kadar alkohol, total asam dan pH dari ketan hitam serta warna dari filtrat hasil ekstrak antosianin [42]. Menurut Suhartati, 2013 proses fermentasi tidak memberikan efek yang signifikan terhadap aktifitas antosianin beras ketan hitam [43]. Penelitian Siregar, 2008 membuktikan bahwa terdapat perubahan dinamik total antosianin selama fermentasi pada anggur secara bermakna dengan korelasi yang sangat tinggi ( $r=0,99$ ) [9].

Dari hasil fermentasi tape ketan hitam, dihasilkan asam organik dan kandungan alkohol. Saat proses fermentasi, glukosa diubah menjadi alkohol, asam organik. Berdasarkan penelitian prihartini tape ketan hitam yang dibuat secara tradisioal menghasilkan rata-rata kadar alcohol 0,1% [44]. Alkohol dari hasil fermentasi ini dihasilkan dari pati yang diubah oleh enzim amylase yang dikeluarkan mikroba menjadi maltosa. Maltosa dapat dirombak menjadi glukosa oleh enzim maltase, selanjutnya glukosa oleh enzim zimase dirombak menjadi ethanol. Reaksi yang terjadi dalam fermentasi alkohol sebagai berikut [10].



Berdasarkan Kutipan Keputusan Fatwa MUI No 4/2003 Tentang Pedoman Fatwa Produk Halal, menyatakan bahwa Tape tidak termasuk khamar dan Ethanol yang merupakan senyawa murni yang bukan berasal dari industri khamar adalah suci [44]. Tape ketan hitam merupakan makanan yang aman dikonsumsi dalam jumlah banyak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah konsumsi tape ketan hitam secara rutin memiliki efek protektif terhadap kejadian sindroma metabolik [10]. Tetapi, penderita asam urat tidak dianjurkan untuk mengonsumsi tape ketan hitam. Hal ini disebabkan karena ethanol dari hasil fermentasi dapat meningkatkan asam laktat plasma. Asam laktat plasma yang dihasilkan akan menghambat pengeluaran asam urat [45].

**TABEL 2.3.**  
**KOMPOSISI GIZI TAPE KETAN HITAM**  
**(DALAM 100 GRAM BAHAN)**

<b>Zat gizi</b>	<b>Tape ketan hitam</b>
Energi (k kal)	166
Protein (g)	3,8
Lemak (g)	1,0
Karbohidrat (g)	34,4
Kalsium (mg)	8,0
Fosfor (mg)	106,0
Besi (mg)	1,6
Vitamin B1 (mg)	0,02
Air (g)	50,2
Serat	0,3

Sumber: Persagi, 2009

**TABEL 2.4.**  
**KOMPOSISI KIMIA TAPE KETAN HITAM**

<b>Komposisi Kimia</b>	
Aktivitas Antoksidan	70,2 %
Total Fenol	73,38 mg/100 g
Antosianin	257 ppm
Ethanol	1,14 %
Gula Total	18,39 %
Ph	3,65
Total Asam	0,88 %
Kadar Serat	5,9 %

Sumber: Fauziyah, 2015

## 2.9. Kebutuhan Antosianin

Antosianin adalah kelompok pigmen yang menyebabkan warna ungu, biru, hingga merah kehitaman. Senyawa antosianin berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan untuk mencegah terjadi penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik, mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi, dan menurunkan kadar gula darah. Kebutuhan antosianin setiap orang perhari, yaitu hingga 100 mg [47].

Efek samping konsumsi antosianin belum ditemukan karena belum adanya laporan toksisitas atau intoleransi antosianin. Regulasi penggunaannya sebagai

food additif diatur oleh Food and Drugs Administration di US dan Uni Eropa sebagai salah satu pewarna dalam golongan *Exempt from Certification Food Additive Color*. Dengan dimasukkannya antosianin dalam golongan tersebut, maka penggunaan antosianin tidak mempunyai batas maksimum tertentu, selama masih dalam kondisi wajar [48].

Salah satu pangan yang merupakan sumber antosianin adalah tape ketan hitam. Komponen antosianin tape ketan hitam adalah jenis sianidin 3 - glikosida dengan pola hidroksilasi tersubstitusi pada posisi 3 [11]. Penelitian Fauziyah, 2013 menunjukkan kandungan antosianin pada tape ketan hitam sebanyak 257 ppm atau setara dengan 257 mg antosianin dalam 1 kg tape ketan hitam [10].

## **2.10. Mekanisme Antosianin Dalam Menurunkan Kolesterol LDL**

Diet tinggi lemak dan kolesterol akan menyebabkan peningkatan kadar kolesterol LDL. Kadar kolesterol LDL yang tinggi dalam darah disertai dengan radikal bebas yang tinggi didalam darah akan mengakibatkan pembentukan LDL yang teroksidasi. LDL teroksidasi selanjutnya akan berakibat pada pembentukan aterosklerosis [16].

Diet tinggi lemak akan menyebabkan kelebihan TAG (triasilgliserol) di jaringan adiposit sehingga menstimulasi pelepasan sitoksin seperti TNF- $\alpha$  (*tumor necrosis factor-alpha*). TNF- $\alpha$  adalah sitoksin yang diproduksi oleh jaringan lemak dan adiposit. Kadar TNF- $\alpha$  yang meningkat dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin pada adiposit dapat menurunkan aktivitas enzim lipoprotein lipase sehingga clearance VLDL menurun, akibatnya kadar VLDL dalam darah meningkat. Selain itu resistensi insulin dapat meningkatkan hidrolisis trigliserida, sehingga terjadi peningkatan asam lemak bebas. Asam lemak bebas akan masuk ke dalam sirkulasi darah lalu ke hati. Peningkatan asam lemak bebas di hati merangsang sekresi dari VLDL, sehingga terjadi hipertrigliseridemia. Antosianin memiliki efek anti inflamasi dengan cara menghambat pelepasan sitokin TNF- $\alpha$ . Penelitian yang dilakukan oleh Sarbini 2007 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak teh Rosella Merah (*Hibiscus*

*sabdariffa Linn*) berbagai dosis (0.001 mg/ml, 0.005 mg/ml , 0.01 mg/ml) pada HUVECs yang dipapar LDL teroksidasi dapat menghambat aktivasi NF-KB, menghambat peningkatan ekspresi protein TNF- $\alpha$ , dan ICAM-1 [49]. Penurunan TNF- $\alpha$  menyebabkan peningkatan sensitifitas insulin. Peningkatan sensitifitas insulin akan meningkatkan enzim lipoprotein lipase dan menurunkan asam lemak bebas serta menghambat aktivitas CETP [30]. CETP merupakan protein plasma yang memediasi pertukaran kolesterol ester dari HDL ditukar dengan molekul trigliserida dari LDL, VLDL maupun kilomikron, sehingga yang terjadi VLDL kaya akan kolesterol, sedangkan HDL menjadi kaya akan trigliserida atau dikenal sebagai lipoprotein kaya trigliserida (TGRL). Apo A-1 dapat memisahkan diri dari HDL kaya trigliserida. ApoA-1 bebas ini segera dibersihkan dari, melalui ginjal, sehingga mengurangi kemampuan HDL untuk reverse kolesterol transport. Akibatnya kadar HDL dalam darah menurun. LDL kaya trigliserida dapat mengalami lipolisis menjadi small dense LDL [50]. Dalam hal ini antosianin bekerja menghambat CETP sehingga terjadi peningkatan kadar HDL kolesterol dan penurunan kadar LDL [51].

Selain itu, mekanisme kerja dari antioksidan ini adalah dengan cara menghambat kerja 3-Hidroksi-3- metilglutaril koenzim A reduktase (HMG Co-A reduktase) dimana enzim ini mengkatalisis perubahan HMG Co-A menjadi asam mevalonat yang merupakan langkah awal dari sintesis kolesterol [12]. Hal ini disebabkan karena antioksidan menunjukkan suatu afinitas yang tinggi terhadap salah satu ujung aktif dari HMG-CoA reduktase yang kemudian akan membentuk ikatan van der Waals dengan salah satu ujung rantai HMG-CoA reduktase. Selain itu, HMG-CoA reduktase juga dapat membentuk ikatan van der Waals dengan berbagai senyawa-senyawa penurun kolesterol *low density lipoprotein* dalam tubuh [54].

Penghambat HMG Co-A reduktase menghambat sintesis kolesterol di hati dan hal ini akan menurunkan kadar LDL plasma. Menurunnya kadar kolesterol akan menimbulkan perubahan-perubahan yang berkaitan dengan potensial antioksidan ini. Kolesterol menekan transkripsi tiga jenis gen yang mengatur

sintesis HMG Co-A sintase, HMG Co-A reduktase dan reseptor LDL. Menurunnya sintesis kolesterol oleh penghambat HMG Co-A reduktase akan menghilangkan hambatan ekspresi tiga jenis gen tersebut, sehingga aktivitas sintesis kolesterol meningkat secara kompensatoir. Hal ini menyebabkan penurunan sintesis kolesterol oleh penghambat HMG Co-A reduktase tidak besar. Antosianin akan melangsungkan efeknya dalam menurunkan kolesterol dengan cara meningkatkan jumlah reseptor LDL, sehingga katabolisme kolesterol terjadi semakin banyak. Dengan demikian maka antosianin dapat menurunkan kadar kolesterol dan LDL [54].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Takikawa, 2010 menunjukkan bahwa antosianin (C3G) yang diserap ke dalam darah dalam bentuk utuh dan dimetabolisme menjadi turunan metoksi dalam hati dan ginjal. Antosianin kemudian mengaktifkan AMPK (Adenosine Monophosphate - Activated Protein Kinase) yang diinduksi fosforilasi signifikan ACC (Anti - Acetyl - coA Carboxylase) dan diregulasi PPAR $\alpha$  (Peroxi some Proliferator - Activated Receptor  $\alpha$ ) dan ACO (Acetyl - coA Carboxylase) dalam hati sehingga meningkatkan penurunan kadar lemak melalui peningkatan oksidasi asam lemak. Ketika regulasi peningkatan CPT1A (Carnitine Palmitoyltransferase 1 - A) diaktifkan oleh antosianin, maka terjadi penekanan produksi kadar lemak yang akhirnya akan menurunkan kadar LDL [55].

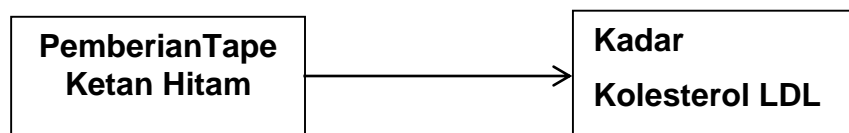
## BAB III

### KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1. Kerangka Konsep

Penyakit jantung dan pembuluh darah merupakan penyakit yang disebabkan oleh gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah. Salah satu yang paling bertanggung jawab atas penyakit ini adalah kolesterol LDL yang tinggi dalam darah. Penurunan kolesterol LDL sebesar 1 mg/dl menurunkan resiko penyakit jantung dan pembuluh darah sebesar 1%. Antioksidan pada pangan telah banyak digunakan sebagai pangan fungsional dan direkomendasikan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL. Tape ketan hitam merupakan salah satu jenis pangan yang tinggi kandungan antioksidannya. Salah satu antioksidan dominan pada beras ketan hitam adalah antosianin.

Berdasarkan teori sebelumnya, maka disusun kerangka konsep penelitian dengan variabel *Independent* adalah konsumsi tape ketan hitam, variabel *Dependent* adalah kadar kolesterol LDL.



GAMBAR 3.1.

#### KERANGKA KONSEP PENGARUH KONSUMSI TAPE KETAN HITAM TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL

### 3.2. Hipotesis

Terdapat pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat.

### 3.3. Definisi Oprasional

**TABEL 3.1.**  
**DEFINISI OPERASIONAL**

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Kadar Kolesterol LDL	Hasil pemeriksaan kadar kolesterol total dalam darah sampel yang dinyatakan dalam mg/dl.	Pemeriksaan laboratorium kolesterol LDL darah di lakukan dengan Metode ELISA (Enzyme-linked immunosorent assay).	Spektrofotometri dengan panjang gelombang 450 nm	Kadar Kolesterol LDL yang dinyatakan n mg/dl	Rasio
Pemberian Tape Ketan	Makanan yang terbuat dari ketan hitam yang difermentasi. Pemberian 200 gr/hari	Menimbang dengan timbangan makanan	Dengan menggunakan timbangan dan sendok		



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan *two group pre and post test experimental desain* untuk mengetahui pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar LDL. Dua kelompok tersebut adalah kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol. Kelompok pemberian tape ketan hitam diberikan tape ketan hitam selama 30 hari dan konseling diet rendah lemak, sedangkan kelompok kontrol hanya diberikan konseling diet rendah lemak. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1.



GAMBAR 4.1.

#### SKEMA DESAIN PENELITIAN

#### 4.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2017 sampai bulan Februari 2017, di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat.

### **4.3. Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **4.3.1. Populasi**

Populasi pada penelitian ini adalah warga Desa Budiharja Kecamatan Cililin Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat yang berusia diatas 35 tahun dan memiliki kadar kolesterol  $>100$  mg/dl berdasarkan pemeriksaan laboratorium.

#### **4.3.2 Kriteria Sampel**

Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian populasi warga di Desa Budiharja. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *Random Sampling* dengan cara *Simple Random Sampling* yaitu setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diambil sebagai sampel.

Kriteria inklusi untuk kelompok perlakuan, yaitu :

- a. Berusia 35 tahun keatas
- b. LDL  $>100$  mg/dl tanpa pengobatan
- c. Bersedia menjadi sampel dan komunikatif

Sedangkan kriteria eksklusi untuk kelompok perlakuan, yaitu :

- a. Menderita asam urat
- b. hamil atau menyusui
- c. Wanita yang sudah menopause

Dalam penelitian ini ukuran sampel ditentukan dengan menggunakan formula uji hipotesis dua rata-rata dengan perhitungan sebagai berikut:

### Uji Hipotesis Dua Rata-Rata

$$n_{1,2} = \frac{2\sigma^2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$n_{1,2} = \frac{2 * 1095,61(1,65 + 0,84)^2}{(112 - 139)^2}$$

$$n_{1,2} = 18,6 \approx 19$$

$$n_1 = 19$$

$$n_2 = 19$$

#### **Keterangan:**

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini

$z_{1-\alpha}$  = Derajat kemaknaan yaitu 5% (1,65)

$z_{1-\beta}$  = Kekuatan uji yaitu 80% (0,84)

$Sd_1$  = Standar deviasi LDL pada responden yang konsumsi tape ketan hitam (33,42) [25].

$Sd_2$  = Standar deviasi LDL pada responden yang tidak konsumsi tape ketan hitam (32,78) [25].

$\sigma^2$  = Varians (1095,61) [25].

$\mu_1$  = Rerata LDL pada responden yang konsumsi tape ketan hitam (112) [25].

$\mu_2$  = Rerata LDL pada responden yang tidak konsumsi tape ketan hitam (139) [25].

$\mu_1 - \mu_2 = \text{Presisi}$

Jadi diperlukan jumlah sampel 19 orang pada masing-masing kelompok perlakuan sehingga diperlukan total sampel minimal 38 orang.

#### **4.4. Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

##### **4.4.1. Data Primer**

Data primer yang dikumpulkan meliputi

- a. Data umum sampel berupa nama, jenis kelamin, usia. Pengumpulan data ini dilakukan dengan menggunakan kuisioner.
- b. Data antropometri berat badan diukur dengan timbangan digital dan tinggi badan diukur menggunakan *microtoise*.
- c. Asupan energi, lemak, dan serat awal menggunakan *Semiquantitative Food Frequency Questioner*. Asupan energi, lemak, dan serat akhir menggunakan *Food Recall*.
- d. Kadar LDL serum sebelum dan setelah pemberian tape ketan hitam. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil darah responden kemudian diuji di laboratorium. Pengambilan darah dilakukan oleh petugas Balai Laboratorium Kesehatan.

##### **4.4.2. Data Sekunder**

Data sekunder yang dikumpulkan adalah gambaran umum di Desa Budiharja. Data diperoleh dari Kantor Desa Budiharja.

#### **4.5. Alur Penelitian**

1. Pemilihan responden dilakukan dengan cara bertahap. Tahap pertama pemilihan posbindu yang ada di Desa Budiharja, pemilihan dilakukan secara acak. Dari posbindu dipilih sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan cara pemeriksaan laboratorium sampai didapatkan sampel 38 orang sebagai kelompok pemberian tape ketan hitam dan

kelompok kontrol. Sebelum diberi perlakuan terlebih dahulu dilakukan randomisasi terhadap sampel di posbindu untuk membagi subjek penelitian secara acak apakah masuk ke kelompok pemberian tape ketan hitam atau kelompok kontrol.

2. Responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dilanjutkan ke tahap berikutnya,
  - a. Responden diberi penjelasan tentang maksud dan tujuan penelitian.
  - b. Jika responden setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian, yang bersangkutan menanda tangani *informed consent*.
  - c. Responden menjalani proses pengumpulan data yang meliputi wawancara untuk konsumsi makanan menggunakan *Semiquantitative Food Frekuensi Quesioner* dan karakteristik responden, serta pengukuran berat badan dan tinggi badan.
  - d. Responden menjalani pemeriksaan darah di lokasi penelitian dan selanjutnya sampel darah dibawa ke Balai Laboratorium Kesehatan.
  - e. Kelompok pemberian tape ketan hitam, diberikan tape ketan hitam sebanyak 200gr/hari selama 30 hari dan konseling mengenai diet rendah lemak dengan menggunakan media leaflet.
  - f. Kelompok kontrol, diberikan konseling mengenai diet rendah lemak dengan menggunakan media leaflet.
  - g. Kedua kelompok akan dikontrol asupannya dengan melakukan *Recall* 1 x 24 jam setiap 3 hari sekali.
  - h. Diakhir penelitian akan dilakukan pemeriksaan laboratorium pada kedua kelompok untuk melihat perbedaan kadar kolesterol LDL setelah 30 hari.
  - i. Tape ketan hitam diberikan kepada kader setiap 3 hari sekali dan oleh kader didistribusikan kepada sampel setiap hari.
  - j. Sebagai bukti telah mengonsumsi tape ketan hitam, responden diharuskan untuk memperlihatkan botol tape ketan hitam hari kemarin dan mengisi form observasi.

## **4.6. Pengolahan dan Analisis Data**

### **4.6.1. Pengolahan Data**

Data yang diperoleh akan dilakukan proses koding, editing, dan *cleaning* dengan menggunakan program statistik. Data usia, kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah diberi perlakuan, serta persentase asupan energi, lemak, dan serat awal dan akhir akan disajikan secara numerik. Untuk data jenis kelamin akan disajikan dalam bentuk nominal.

### **4.6.2. Analisis Data**

Data-data yang telah diolah selanjutnya akan dianalisis secara:

#### **a. Univariat**

Data usia, persentase asupan energi awal dan akhir, persentase asupan lemak awal dan akhir, serta asupan serat awal dan akhir disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi yang menampilkan rata-rata, standar deviasi, median, serta minimum dan maksimum. Data jenis kelamin disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi yang menampilkan jumlah sampel dan persentase jumlah sampel laki-laki dan perempuan. Perbedaan kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah, serta perubahan kadar kolesterol LDL setelah diberi perlakuan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi yang menampilkan rata-rata, standar deviasi, median, dan minimum maksimum.

#### **b. Bivariat**

Data yang dianalisis adalah kadar kolesterol LDL kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol sebelum dan setelah perlakuan dan dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu. Uji normalitas

dilakukan dengan uji statistik *Sapiro Wilk* karena sampel <50 orang. Apabila nilai  $p > 0,05$  maka data terdistribusi normal.

Uji statistik *Dependent T-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah diberi perlakuan pada kedua kelompok dengan derajat kepercayaan 95%. Kemudian data dianalisis menggunakan *software* statistik. Apabila nilai  $p \leq 0,05$  maka adanya perbedaan kolesterol LDL sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok pemberian tape ketan hitam.

Uji statistik *Mann-Whitney* digunakan untuk melihat perbedaan penurunan kadar kolesterol LDL antara kedua kelompok perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95%. Kemudian data dianalisis menggunakan *software* statistik. Apabila nilai  $p \leq 0,05$  maka adanya perbedaan penurunan kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah perlakuan pada kedua kelompok perlakuan. Ini berarti terdapat pengaruh tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL.

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **5.1 Gambar Umum Lokasi Penelitian**

Cililin adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kecamatan Cililin memiliki 11 desa salah satunya adalah Desa Budiharja. Luas Desa Budiharja  $\pm$  102,00 Ha dengan luas tanah sawah  $\pm$  73,12 Ha dan dikelilingi oleh Waduk Saguling. Jumlah penduduk Desa Budiharja berdasarkan data tahun 2016 laki-laki sebanyak 3112 orang dan perempuan sebanyak 2925 orang. Sebagian besar mata pencaharian penduduk Desa Budiharja adalah petani.

#### **5.2 Uji Normalitas**

Uji Normalitas data usia, jenis kelamin, persentase asupan karbohidrat awal, persentase asupan lemak awal, persentase asupan serat awal, persentase asupan karbohidrat akhir, persentase asupan lemak akhir, persentase asupan serat akhir, LDL sebelum, LDL setelah, penurunan LDL antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat dapat dijelaskan pada tabel 5.1.



**TABEL 5.1.**  
**UJI NORMAITAS DATA**

Variabel	Pemberian Tape Ketan Hitam (n =19)		Kontrol (n =19)		Uji Statistik
	Nilai p*	Distribusi	Nilai p*	Distribusi	
	Usia	< 0,001	Tidak Normal	0,434	
Persentase Asupan Energi Awal	0,010	Tidak Normal	0,578	Normal	Non parametrik
Persentase Asupan Lemak Awal	0,999	Normal	0,179	Normal	parametrik
Persentase Asupan Serat Awal	0,015	Tidak Normal	0,225	Normal	Non parametrik
Persentase Asupan Energi Akhir	0,032	Tidak Normal	0,699	Normal	Non parametrik
Persentase Asupan Lemak Akhir	0,067	Normal	0,879	Normal	Parametrik
Persentase Asupan Serat Akhir	0,160	Normal	0,349	Normal	Parametrik
LDL Sebelum	0,125	Normal	0,141	Normal	Parametrik
LDL Setelah	0,619	Normal	0,507	Normal	Parametrik
Penurunan LDL	0,667	Normal	0,001	Tidak Normal	Non parametrik

\*Saphiro Wilk

Tabel 5.1. hasil uji normalitas data usia pada kelompok pemberian tape ketan hitam, presentase asupan energi awal pada kelompok pemberian tape ketan hitam, presentase asupan serat awal pada kelompok pemberian tape ketan hitam, presentase asupan energi akhir pada kelompok pemberian tape ketan hitam, dan penurunan LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam menunjukkan data tidak terdistribusi normal ( $p \leq 0,05$ ). Sedangkan, data usia pada kelompok kontrol, presentase asupan lemak awal pada kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol, presentase asupan lemak akhir pada kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol, presentase asupan serat akhir pada kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol, LDL sebelum dan setelah pada

kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol, penurunan LDL pada kelompok kontrol menunjukkan data terdistribusi normal ( $p>0,05$ ).

### **5.3 Karakteristik Sampel**

Karakteristik sampel penelitian berdasarkan usia, jenis kelamin, persentase asupan karbohidrat awal, persentase asupan lemak awal, persentase asupan serat awal, persentase asupan karbohidrat akhir, persentase asupan lemak akhir, persentase asupan serat akhir antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat dapat dijelaskan pada tabel 5.2. dan 5.3.

**TABEL 5.2.****KARAKTERISTIK SAMPEL BERDASARKAN USIA DAN ASUPAN**

<b>Variabel</b>	<b>Kelompok</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Median</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Uji p*</b>
<b>Usia (Tahun)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	42,63	7,28	42,00	36,00-70,00	0,121 <sup>**</sup> )
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	43,42	5,03	44,00	35,00 – 51,00	
<b>Presentase Energi Awal (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	107,08	10,28	109,38	80,38-119,41	0,448 <sup>**</sup> )
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	109,17	18,80	105,68	77,07-146,75	
<b>Presentase Energi Akhir (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	87,33	9,41	89,58	60,54-102,66	0,275 <sup>**</sup> )
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	86,40	17,31	86,24	54,39-119,89	
<b>Presentase Lemak Awal (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	140,52	29,58	140,13	85,86-199,28	0,331 <sup>*)</sup>
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	135,88	35,11	132,75	79,58-185,57	
<b>Presentase Lemak Akhir (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	106,48	16,20	109,59	68,35-127,84	0,310 <sup>*)</sup>
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	102,93	26,23	103,08	57,29 – 163,90	
<b>Presentase Serat Awal (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	26,51	8,49	24,40	17,60-46,80	0,391 <sup>**</sup> )
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	26,40	10,07	22,40	13,20-48,40	
<b>Presentase Serat Akhir (%)</b>	<b>Pemberian Tape</b>	24,68	7,88	26,20	12,20-35,56	0,351 <sup>**</sup> )
	<b>Ketan Hitam</b>					
	<b>Kontrol</b>	23,67	8,16	21,20	10,20-40,40	

\*) Independent T-test \*\*) Mann-Whitney

**TABEL 5.3.**  
**KARAKTERISTIK SAMPEL BERDASARKAN JENIS KELAMIN**

Variabel	Pemberian Tape Ketan Hitam (n =19)		Kontrol (n=19)		Nilai p*
	n	%	n	%	
<b>Jenis kelamin</b>					0,302
Laki-laki	1	5,30	3	15,80	
Perempuan	18	94,70	16	84,20	

\* *Chi-Square*

Tabel 5.2. menunjukkan hasil uji statistik menggunakan *Mann-Whitney* dan *Independent T-test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan usia antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,121$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase asupan energi awal antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,448$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase asupan energi akhir antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,236$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase asupan lemak awal antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,332$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase asupan lemak akhir antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,310$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase asupan serat awal antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,391$  ( $p>0,05$ ), tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan persentase

asupan serat akhir antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,351$  ( $p>0,05$ ).

Tabel 5.3. menunjukkan hasil uji statistik menggunakan *Chi-Square* pada derajat kepercayaan 95% tidak terdapat perbedaan bermakna karakteristik sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,302$  ( $p>0,05$ ).

#### 5.4. Analisis Bivariat

##### 5.4.1. Perbedaan Kadar LDL Sebelum dan Setelah Perlakuan Pada Masing-Masing Kelompok

Analisis perbedaan rata-rata kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok pemberian tape ketan hitam dapat dilihat pada tabel 5.4. dan tabel 5.5.

**TABEL 5.4.**  
**PERBEDAAN KOLESTEROL LDL SEBELUM DAN SETELAH**  
**PERLAKUAN PADA KELOMPOK PEMBERIAN TAPE KETAN HITAM**

Kolesterol LDL	Kelompok Pemberian Tape Ketan Hitam (n = 19)				Uji p*
	Mean	SD	Median	Min-Max	
<b>Sebelum</b>	157,47	35,43	162,00	103,00-219,00	< 0,001
<b>Setelah</b>	142,32	32,14	137,00	92,00-199,00	

\*) *Dependent T-test*

**TABEL 5.5.**  
**PERBEDAAN KOLESTEROL LDL SEBELUM DAN SETELAH**  
**PERLAKUAN PADA KELOMPOK KONTROL**

Kolesterol LDL	Kelompok Kontrol (n = 19)				Uji p*
	Mean	SD	Median	Min-Max	
<b>Sebelum</b>	143,16	25,08	151,00	102,00-179,00	0,452
<b>Setelah</b>	142,74	29,21	151,00	90,00-199,00	

\*) *Dependent T-test*

Tabel 5.4. menunjukkan rerata kadar kolesterol LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam sebelum perlakuan 157,47 mg/dL dengan standar deviasi 35,43 mg/dL dan setelah perlakuan 142,32 m/dL dengan standar deviasi 32,14 mg/dL. Hasil uji statistik menggunakan *Dependent T-test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan terdapat penurunan kadar kolesterol LDL secara bermakna sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada kelompok pemberian tape ketan hitam dengan nilai  $p < 0,001$  ( $p \leq 0,05$ ).

Tabel 5.5. menunjukkan rerata kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol sebelum perlakuan 143,16 mg/dL dengan standar deviasi 25,08 mg/dL dan setelah perlakuan 142,74 m/dL dengan standar deviasi 29,21 mg/dL. Hasil analisis menunjukkan terdapat penurunan kadar kolesterol LDL secara tidak bermakna sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada kelompok kontrol dengan nilai  $p = 0,452$  ( $p > 0,05$ ).

#### **5.4.2. Penurunan Kadar Kolesterol LDL Antara Kelompok Pemberian Tape Ketan Hitam Dan Kelompok Kontrol**

Analisis perubahan kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah perlakuan berturut-turut dapat dilihat pada tabel 5.6.

**TABEL 5.6.**  
**PENURUNAN KADAR KOLESTEROL LDL ANTARA KELOMPOK**  
**PEMBERIAN TAPE KETAN HITAM DAN KELOMPOK KONTROL**

Kelompok	Kolesterol LDL				Uji p*
	(n = 19)				
	Mean	SD	Median	Min-Max	
<b>Pemberian Tape Ketan Hitam</b>	-15,00	-15,11	-14,00	-49,00-7,00	0,011
<b>Kontrol</b>	-0,42	17,00	-5,00	-17,00-39,00	

\*) *Mann-Whitney*

Tabel 5.5. menunjukkan median penurunan kadar kolesterol LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam -14,00 mg/dL dengan nilai minimal -49,00 mg/dL dan nilai maksimal 7,00 mg/dL. Median penurunan kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol -5,00 dengan nilai minimal -17,00 mg/dL dan nilai maksimal 39,00 mg/dL. Hasil uji statistik menggunakan *Mann-Whitney* dengan derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna penurunan kadar kolesterol LDL antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol dengan nilai  $p=0,011$  ( $p \leq 0,05$ ). Sehingga terdapat pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL.

## **BAB VI**

### **PEMBAHASAN**

#### **6.1. Keterbatasan Penelitian**

Pengambilan data dalam penelitian ini bergantung pada kejujuran sampel. Peneliti tidak bisa mengontrol konsumsi tape ketan hitam setiap hari sehingga peneliti membuat daftar cek list untuk mengontrol konsumsi tape ketan hitam yang dikonsumsi sampel dan berkoordinasi dengan kader untuk mengumpulkan botol kosong tape ketan hitam setiap harinya.

#### **6.2. Karakteristik Sampel**

Pada penelitian ini sampel dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol. Kelompok pemberian tape ketan hitam sebanyak 19 orang dan kelompok kontrol sebanyak 19 orang. Pada saat penelitian kelompok pemberian tape ketan hitam diberikan tape ketan hitam selama 30 hari sebanyak 200 gr/hari dan diberikan konseling mengenai diet rendah lemak. Sedangkan, kelompok kontrol diberikan konseling mengenai diet rendah lemak. Sampel dalam penelitian dites darah untuk mengetahui kadar kolesterol LDL di awal dan akhir perlakuan.

Agar kedua kelompok dapat dibandingkan, maka karakteristik sampel dalam penelitian ini harus diuji homogenitas terlebih dahulu. Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang



sama. Berdasarkan uji homogenitas data, didapatkan karakteristik sampel penelitian berdasarkan usia, jenis kelamin, persentase asupan energi awal, persentase asupan lemak awal, persentase asupan serat awal, persentase asupan energi akhir, persentase asupan lemak akhir, persentase asupan serat akhir antara kelompok pemberian tape ketan hitam dan kelompok kontrol adalah homogen ( $p>0,05$ ).

### **6.3. Pengaruh Pemberian Tape Ketan Hitam Terhadap Kadar Kolesterol LDL Sebelum dan Sesudah Intervensi**

Hasil penelitian, menunjukkan terdapat perbedaan kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah pemberian tape ketan hitam sebanyak 200 gr/hari selama 30 hari dan konseling mengenai diet rendah lemak pada kelompok pemberian tape ketan hitam dengan nilai  $p<0,001$  ( $p\leq 0,05$ ). Rerata kolesterol LDL kelompok pemberian tape ketan hitam sebelum perlakuan sebesar 157,47 mg/dL dengan standar deviasi 35,43 mg/dL dan setelah perlakuan sebesar 143,32 mg/dL dengan standar deviasi 32,14 mg/dL. Sehingga untuk kelompok pemberian tape ketan hitam terjadi penurunan LDL sebesar 15,16 mg/dL. Sedangkan pada kelompok kontrol, hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol LDL sebelum dan setelah diberikan konseling mengenai diet rendah lemak dengan nilai  $p=0,452$  ( $p>0,05$ ). Rerata kolesterol LDL kelompok kontrol sebelum perlakuan sebesar 143,16 mg/dL dengan standar deviasi 25,08 mg/dL dan setelah perlakuan sebesar 142,74 mg/dL dengan standar deviasi 29,21 mg/dL. Sehingga untuk kelompok kontrol terjadi penurunan LDL sebesar 0,42 mg/dL.

Hasil penelitian menunjukkan secara statistik terdapat pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL di Desa Budiharja, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat dengan nilai  $p=0,011$  ( $p\leq 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena tape ketan hitam mempunyai kandungan antosianin yang baik dalam menurunkan kolesterol LDL dalam tubuh. Jenis antosianin pada tape ketan hitam adalah sianidin 3 - glikosida dengan pola hidroksilasi tersubstitusi pada posisi 3 [11]. Kadar antosianin dalam tape ketan

hitam yaitu sebesar 257 ppm atau setara dengan 257 mg antosianin dalam 1 kg tape ketan hitam [10]. Pada penelitian ini kelompok pemberian tape ketan hitam diberikan tape ketan hitam sebanyak 200 gr/hari. Pemberian tape ketan hitam sebanyak 200 gr/hari sudah memenuhi 51,4 % kebutuhan antosianin dalam sehari. Penelitian Qin 2009, membuktikan bahwa konsumsi antosianin meningkatkan konsentrasi kolesterol HDL sebesar 13,7% dan penurunan konsentrasi kolesterol LDL 13,6% [51].

Selain tape ketan hitam, makanan berwarna ungu, biru, hingga merah kehitaman merupakan makanan utama sumber antosianin. Antosianin yaitu salah satu jenis flavonoid yang berfungsi menghambat sintesis kolesterol didalam hati . Yuwafi, 2011 melaporkan terdapat perbedaan bermakna pada tikus hiperkolesterolemia yang diberi black soyghurt dengan dosis 4 ml/hari pada kadar LDL ( $p < 0,001$ ), kolesterol total ( $p < 0,001$ ), dan trigliserida ( $p < 0,01$ ) dibandingkan kelompok lain [56]. Black soyghurt merupakan produk fermentasi susu kedelai hitam oleh bakteri asam laktat. Kedelai hitam termasuk bahan makanan yang tinggi kandungan antosianin. Antosianin pada kedelai hitam bertugas memberikan warna kehitaman dan sebagai antioksidan [56]. Penelitian sejenis yang dilakukan oleh Setyaningsih, 2013 menunjukkan terdapat penurunan kadar kolesterol LDL 6,47% pada konsumsi snack bar kedelai hitam dan kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar kolesterol LDL sebesar 2,25% [13].

Selain itu, bahan makanan lain yang mengandung antosianin adalah kulit buah jamblang dan buah naga merah. Penelitian Agus, 2012 menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jamblang yang mengandung antosianin mampu menurunkan kadar LDL dalam darah tikus wistar yang mengalami hiperkolesterolemia dengan persentase mencapai 58,93% [58]. Penelitian Indriasari, 2012 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan yang diberikan diet kolesterol tinggi dan 30 mg ekstrak buah naga merah dan kelompok perlakuan yang diberikan diet kolesterol tinggi dan 60 mg ekstrak buah naga merah terdapat penurunan kolesterol total secara bermakna ( $p < 0,05$ ), penurunan kolesterol LDL secara bermakna ( $p < 0,05$ ),

penurunan trigliserida secara bermakna ( $p < 0,05$ ), serta peningkatan kolesterol HDL secara bermakna sebesar ( $p < 0,05$ ) [14].

Antosianin diketahui memiliki banyak manfaat bagi kesehatan seperti antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, antivirus, menghambat agregasi platelet, mengurangi resiko terjadinya kardiovaskuler dan kanker. Antosianin juga dapat memperbaiki profil lipid darah dan memiliki efek vasoprotektif [57].

Antosianin dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dengan cara menghambat CETP (*Cholesteryl ester transfer protein*). Dengan menekan aktivitas CETP, maka dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dan menurunkan kadar kolesterol LDL. Sebagai anti inflamasi, antosianin memiliki efek dalam menghambat sitokin seperti tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ). Penurunan TNF- $\alpha$  akan meningkatkan sensitivitas insulin, meningkatkan oksidasi asam lemak pada hepar, dan menghambat sintesis kolesterol oleh sel hepar [51].

Selain itu, antosianin dapat menghambat HMG Co-A reduktase dalam mengkatalisis perubahan HMG Co-A menjadi asam mevalonat yang merupakan langkah awal dari sintesis kolesterol. Jika pembentukan kolesterol terhambat maka VLDL tidak akan dihidrolis dan akan menekan LDL dalam darah [12]. Cara kerja antosianin dalam menghambat HMG Co-A reduktase sama seperti senyawa-senyawa penurun kolesterol LDL dalam tubuh yaitu dengan membentuk ikatan van der Waals dengan salah satu ujung aktif dari HMG-CoA reduktase [54].

Antosianin juga dapat meningkatkan antioksidan endogen, antara lain Superoksid Dismutase, Guthation Peroxidase, dan Catalase. Sumardika, 2012 melaporkan pemberian ekstrak air daun ubijalar ungu yang mengandung flavonoid antosianin ternyata dapat memperbaiki profil lipid dan meningkatkan Superoksid Dismutase darah tikus yang diberikan makanan tinggi kolesterol [52]. Selain itu, aktifitas biologi antosianin dapat meningkatkan efektifitas kerja vitamin C. Kandungan vitamin C ini dapat melindungi kolesterol LDL dari kerusakan oksidatif dan sebagai anti inflamasi [49]. Penelitian lain menunjukkan, bahwa vitamin C dapat menurunkan stres oksidatif. Hal ini menyebabkan vitamin C

dapat menghambat aterogenesis melalui penghambatan oksidasi LDL dan menurunkan produk-produk seluler serta mengurangi ROS pada sel endotel [59].

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

- 7.1.1. Rerata kadar kolesterol LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam sebelum perlakuan 157,47 mg/dL dengan standar deviasi 35,43 mg/dL dan setelah perlakuan 142,32 m/dL dengan standar deviasi 32,14 mg/dL. Median penurunan kadar kolesterol LDL pada kelompok pemberian tape ketan hitam -14,00 mg/dL dengan nilai minimal -49,00 mg/dL dan nilai maksimal 7,00 mg/dL.
- 7.1.2. Rerata kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol sebelum perlakuan 143,16 mg/dL dengan standar deviasi 25,08 mg/dL dan setelah perlakuan 142,74 m/dL dengan standar deviasi 29,21 mg/dL. Median penurunan kadar kolesterol LDL pada kelompok kontrol -5,00 dengan nilai minimal -17,00 mg/dL dan nilai maksimal 39,00 mg/dL.
- 7.1.3. Terdapat penurunan kadar kolesterol LDL secara bermakna sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada kelompok pemberian tape ketan hitam dengan nilai  $p < 0,001$  ( $p \leq 0,05$ ).
- 7.1.4. Terdapat penurunan kadar kolesterol LDL secara tidak bermakna sebelum dan setelah diberikan perlakuan pada kelompok kontrol dengan nilai  $p = 0,452$  ( $p \leq 0,05$ ).

7.1.5. Terdapat pengaruh pemberian tape ketan hitam terhadap penurunan kadar kolesterol LDL dengan nilai  $p=0,011$  ( $p>0,05$ ).

## **7.2. Saran**

7.2.1. Perlu dilakukan sosialisasi tentang pentingnya konsumsi tape ketan hitam sebagai alternatif pangan fungsional untuk menurunkan kadar kolesterol LDL.

7.2.2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, seperti dapat dilakukan penelitian adanya hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan penurunan kadar LDL jumlah sampel yang lebih besar dan menggunakan berbagai dosis pemberian.

7.2.3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan faktor konfonding.

7.2.4. Perlu ditingkatkan penelitian lebih lanjut tentang jenis pangan fungsional baru yang dapat membantu mencegah timbulnya penyakit kronis melalui upaya akademisi, pemerintah, swasta dan lembaga penelitian swasta di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization 2011. (diunduh: 12 Juli 2016): <http://www.who.Int/>
2. Riset Kesehatan Dasar 2007. (diunduh: 12 Juli 2016). Available from: <https://www.k4health.org/>
3. Riset Kesehatan Dasar 2013. (diunduh: 12 Juli 2016). Available from: <http://www.depkes.go.id/>
4. Profil Kesehatan Jawa Barat 2012. (diunduh: 12 Juli 2016). Available from: <http://www.diskes.jabarprov.go.id/>
5. J. Nael M. At A Glance Farmakologi Medis. Jakarta: Erlangga. 2006.
6. Safitri A. Lecture Notes: Kedokteran Klinis. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga Medical Series. 2007.
7. Silalahi J. Makanan Fungsional. Yogyakarta: Kansius. 2006.
8. Suyono J, Sadikin V, Mahendra L. Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis. Jakarta: EGC. 2000.
9. Siregar T. Studi aktivitas antioksidan tape ketan dari beras ketan hitam dan beras Ketan Putih. 2008; 6 (2): 1-23.
10. Fauziyah N. Hubungan Konsumsi Tape Ketan Hitam Dengan Pencegahan Kejadian Sindroma Metabolik Pada Usia 40 Tahun Ke Atas Di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Jakarta: Universitas Indonesia; 2015.
11. Aligita W. Isolasi Antosianin Dari Ketan Hitam (*Oryza Sativa* L. Forma Glutinosa). Bandung: Institut Teknologi Bandung; 2007.
12. Yong P, Jae H.C, Hyo J.Y, Eun H.H, Hyung G.K, Jin Y.K, Bong H.P, Tilak K, Jun M.C, Young C.C, Hye G.J. Purple Sweet Potato Anthocyanin Attenuate Hepatic Lipid Accumulation, Through Activating Adenosine Monophosphate-Activated Protein Kinase In Human HepG2 cell and obese mice. 2011 (diunduh: 12 Juli 2016); 49: 93-99. Available from: [www.elsevier.com/locate/foodchemtox](http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox).

13. Setyaningsih A. Pengaruh Pemberian Snack Bar Kedelai Terhadap Kadar Kolesterol LDL Dan HDL Wanita Hiperkolesterolemia. Semarang: Universitas Diponegoro; 2013 (diunduh 1 Juli 2016). Available from: <http://eprints.undip.ac.id/42673/>
14. Indriasari I. Ekstrak Ethanol Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Memperbaiki Profil Lipid Pada Tikus Wistar Jantan (*Rattus Norvegicus*) Dislipidemia. Bali: Universitas Udayana Bali; 2012.
15. Indrawati E. Kolesterol. Warta RSUD. Bulletin Rsud Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas NO. 4 Tahun III. Mei 2009. Halaman 13.
16. Suyono J, Sadikin V, Mahendra L. Biokimia Harper. Edisi 29. Jakarta: EGC. 2012.
17. Djaeni S.A. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa Dan Profesi. Jilid 1. Jakarta: Dian Rakyat. 2010.
18. Muchtadi D. Pengantar Ilmu Gizi. Bandung: Alfabeta. 2008.
19. Roach B. Metabolism And Nutrition. 2003.
20. The Adult Treatment Panel III (ATP III) Of The National Cholesterol Education Program. 2001. (diunduh 1 Juli 2016). Available from: <http://circ.ahajournals.org/>
21. Djohari M. Modified Low Density Lipoprotein (LDL) In Atherogenesis Process. The Indonesian Journal Of Medical Science Prodia Laboratory Clinic, Jakarta. 2009; 1 (8): 502 – 510.
22. Jati K. Oksidasi LDL Apa Dan Siapa. Gizi Kesehatan Universitas Gajah Mada. (diunduh 12 Juli 2016). Available from: <https://www.scribd.com/>
23. Maharani K. Pengaruh Konsumsi Teh Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Terhadap Kadar Kolesterol LDL Darah Pada Wanita Post Menopause. Semarang: Universitas Diponegoro; 2010 (diunduh: 1 Agustus 2016). Available from: <https://core.ac.uk/>
24. LIPI. Kolesterol. UPT-BALAI INFORMASI TEKNOLOGI LIPI. Pangan

- dan Kesehatan. 2009 (diunduh: 1 Agustus 2016). Available from: <http://medicastore.com>.
25. Isser HS. Lipoprotein And Lipid Levels In Young Patients With Myocardial Infarction And Their First-Degree Relatives. 2001; 53 (4): 463-466.
  26. Bull E. Simple Guides Kolesterol. Edisi 1. Jakarta: Erlangga. 2007.
  27. Davidson C. Seri Kesehatan : Bimbingan Dokter Pada penyakit Jantung Koroner. Jakarta: Dian Rakyat. 2003.
  28. Nurrahmani U. Stop! Kolesterol Tinggi. Yogyakarta: Falimia Group Relasi Intimeda. 2012.
  29. Bangkit H.M. Hubungan Obesitas Dengan Tingkat Kolesterolemia Pada Pasien Usia >30 Tahun Di Puskesmas Kiara Pandak Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Barat. (diunduh: 31 Agustus 2016) Available from: <Http://Jukeunila.com/>
  30. Kershaw E.E, Filer J.S. Adipose Tissue As Endocrine Organ. The Journal Of Clinical Endocrinology And Metabolism. 2004(diunduh: 1 Agustus 2016); 89 (6): 2548-2556. Url: <http://press.endocrine.org/> dalam Indriasari Ira. Ekstrak Ethanol Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Memperbaiki Profil Lipid Pada Tikus Wistar Jantan (*Rattus Norvegicus*) Dislipidemia. Bali: Universitas Udayana Bali; 2012.
  31. Kusharto C.M. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. Jurnal Gizi dan Pangan. 2006. 1(2): 47.
  32. Anderson JW, Randles KM, Kendall CWC, Jenkins DJA. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta analysis of the evidence. J Am Coll Nutr. 2004: 5-17.
  33. Diana S.Y. Asupan Serat Makanan Dan Kadar Kolesterol LDL Penduduk Berusia 25-65 Tahun Di Kelurahan Kebon Kalapa, Bogor. 2014; 37 (1): 51-58.



34. Durstine, L.J. Program Olahraga : Kolesterol Tinggi. Yogyakarta: PT Citra Aji Parama. 2012.
35. Pradono. Faktor Berisiko yang Mempengaruhi Penyakit Tidak Menular di Jawa dan Bali. Buletin Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2001(diunduh: 1 September 2016); 31 (3): 166-176. Available from: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/>
36. Amalia N.A, Basito, Anam C. Kajian Karakteristik Ketan Hitam (*Oryza Sativa Glutinosa*) Pada Beberapa Jenis Pengemas Selama Penyimpanan. Jurnal Teknosains Pangan. 2012; 1 (1): 2-13.
37. Sarasvati. Rainbow Diet. Jakarta: Gramedia Pustaka. 2008.
38. Ryu S. N, Park S. Z, Ho C. T. High Performance Liquid Chromatographic Determination of Anthocyanin Pigments in Some Varieties of Black Rice. J. Food and Drug Analysis. 2008 (diunduh: 2 Agustus 2016); 6 (4): 729-736. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/>
39. Indra Praja, Denny. Zat Aditif Makanan. Yogyakarta: Garudhawaca. 2015.
40. Avila M, Hidalgo M, Moreno C.S, Pelaez C, Requena T, de-Pascual T.S. Bioconversion of anthocyanin glycosides by *Bifidobacteria* and *Lactobacillus*. Food Research International 42. 2009; 42 (10): 1453-1461.
41. Manach C, Willqiamson G, Morand C, Scalbert, Remesy C. Bioavailability and bioefficiency of polyphenols in humans, review of 97 bioavailability studies. American Journal of Clinical Nutrition. 2005. 81:230-242.
42. Yustina. Studi Pengaruh Lama Fermentasi Tape Ketan Hitam Terhadap Kadar Antosianin Dan Aktivitas Antioksidan. Malang: Universitas Brawijaya. 2011 (diunduh: 2 Agustus 2016). Available from: <http://repository.ub.ac.id/49000/>
43. Suhartati N. Aktifitas Antioksidan Antosianin Beras Ketan Hitam Selama Fermentasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2013; 24 (1): 115-119.
44. Prihartiningsih. Perbedaan Kadar Alkohol pada Tape Ketan yang Dibuat

Secara Aseptik dan Tradisional. 2000.

45. Yenri R, Krisnatuti D. Diet Sehat Untuk Penderita Asam Urat. Bogor: Penebar Swadaya. 2008.
46. Persagi. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta: Elex Media Komputindo. 2009.
47. Elisa P, Fulvio M, Johnson, Creina S. S. The Case for Anthocyanin Consumption to Promote Human Health: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2013 (diunduh: 2 Agustus 2016); 16(4). Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
48. El H, Nida N, Melly, Rohaya S. Kandungan Antosianin Dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar Dan Produk Olahannya. *AGRITECH*. 2013 (diunduh: 2 Agustus 2016); 33 (3): 296-302. Available from: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/>
49. Sarbini D, Djanggan S, Rohman M. Efek Ekstrak teh Rosella Merah (*Hibiscus Sabdariffa* Linn) Terhadap Penghambatan Aktifasi Nf-Kb, Ekspresi Protein Tnf-A Dan Icam-1 pada Biakan Huvecs Yang Dipapar Dengan Low Density Lipoprotein Teroksidasi. *Jurnal Kardiologi Indonesia* Volume. 2007 (diunduh: 1 Agustus 2016); 28 (2): 133-141. Available from: <http://download.portalgaruda.org/>
50. Shulman G.I. Cellular Mechanisms Of Insulin Resistance. *Journal Of Clinical Investigation*. 2000 (diunduh: 1 Agustus 2016); 106 (2): 171 – 176. (Diakses 1 Agustus 2016). Available from: <http://www.jci.org/>
51. Qin Y, Xia M, Ma J, Hao Y.T, Liu J, Mou H.Y, Cao L, Ling W.H. Anthocyanin Supplementation Improves Serum Ldl- And Hdlcholesterol Concentrations Associated With The Inhibition Of Cholesteryl Ester Transfer Protein In Dyslipidemic Subject. *The American Journal Of Clinical Nutrition*. 2009 (diunduh: 1 Agustus 2016); 90 (3): 485-492. (diunduh: 1 Agustus 2016). Available from: <http://ajcn.nutrition.org/>

52. Sumardika I, Jawi I. Ekstrak Air Ubi Jalar Ungu Memperbaiki Profil Lipid Dan Meningkatkan Kadar Sod Darah Tikus Yang Diberi Makanan Tinggi Kolesterol. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana* 2. 2012 (diunduh: 1 Agustus 2016); 43 (2):67-70. Available from: <http://ojs.unud.ac.id/>
53. Li D, Yuhua, Liu Y, Sun R, Xia M. Purified Anthocyanin Supplementation Reduces Dyslipidemia, Enhances Antioxidant Capacity, And Prevents Insulin Resistance In Diabetic Patients. *The Journal Of Nutrition Nutrition And Disease*. 2015:1-7.
54. Mason F, Junge C. Kolesterol Rendah Jantung Sehat. Terjemahan. Jakarta : Penerbit PT Bhuana Ilmu Populer. 2008.
55. Takikawa, [Masahito](#) , Inoue, [Seiya](#) , Horio, [Fumihiko](#) , Tsuda, [Takanori](#) . Dietary Anthocyanin Rich Bilberry Extract Ameliorates Hyperglycemia and Insulin Sensitivity via activated of AMP-Activated Protein Kinase in Diabetic Mice. *The Journal of Nutrition*. 2010;140:527-533.
56. Yuwafi N, Hamdan. Artikel Ilmiah: Pengaruh Pemberian Yoghurt Kedelai Hitam (Black Soyghurt) Terhadap Profil Lipid Serum Tikus Hiperkolesterolemia. Semarang: Universitas Diponegoro. 2011 (diunduh: 5 November 2016). Available from: <http://eprints.undip.ac.id/>
57. Prior, R. Fruit and Vegetables in The Prevention of Cellular Oxidative Damage. Arkansas. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2003; 78: 570-578.
58. Agus F, Manurung M, Puspawati N M. Efektifitas Antosianin Kulit Buah Jamblang (*Syzygium Cumini*) Sebagai Penurun Low Density Lipoprotein Darah Tikus Wistar Yang Mengalami Hiperkolesterolemia. *E-Journal of Applied Chemistry*. 2012 (diunduh: 5 November 2016); 3 (12): 570-578. Available from:<https://www.google.co.id/>.
59. Collins, Tucker., Cybulsky, Myron I. NF-KB : Pitoval Mediator Or Innocent

Bystander In Atherogenesis.The Journal Of Clinical Investigation. 2001; 107  
(3): 255-263.