

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

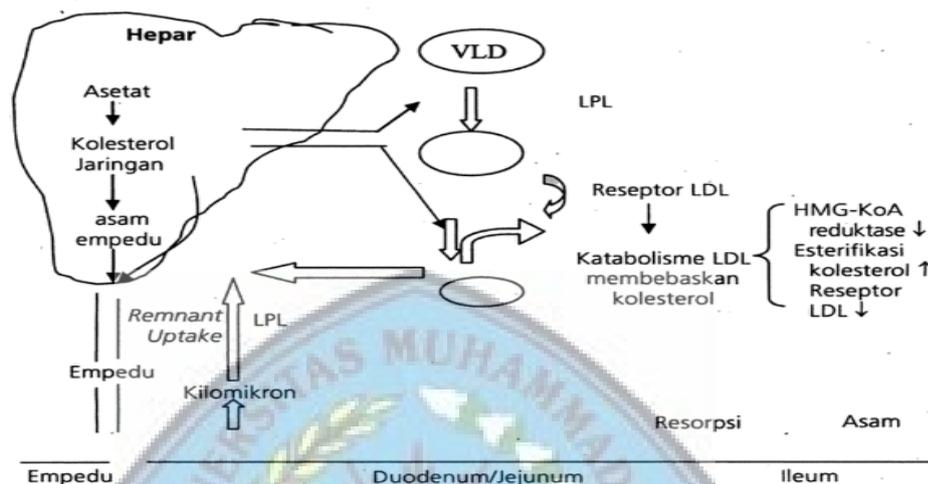
#### **2.1 Lemak (Lipid)**

Lemak (lipid) adalah komponen utama dari asam empedu, hormon steroid, dan membran sel. Lemak (lipid) memiliki peran penting pada fungsi sel, pembentukan pada sel, sintesis pada hormon steroid, pelindung tubuh, prekursor prostaglandin, dan sumber energi. Lipoprotein merupakan makomolekular kompleks yang terdiri dari protein dan lipid yang berfungsi sebagai pengangkut kolesterol, vitamin larut lemak, dan trigliserida. Lipoprotein menjadi salah satu fokus dikarenakan sebagai terapi penurunan kadar lipid pada penyakit kardiovaskuler (Lonyo, dkk, 2011).

Lipid yang tidak larut dalam air akan dibawa oleh protein dalam darah. Partikel ini disebut lipoprotein dengan ukuran, komposisi, dan kepadatan yang kompleks. Lipoprotein diukur dalam kilomikron, VLDL, LDL, HDL, IDL yang terdiri dari kolestserol, trigliserida, fosfolipid, dan protein. Lipoprotein merupakan rangkaian dari beberapa partikel. Rasio protein ke lemak menentukan kepadatan sehingga tingkat protein yang tinggi akan lebih padat. Peran lipoprotein adalah mengangkut lipid ke sel sebagai cadangan energi dan digunakan sebagai sintesis senyawa lain seperti tromboksan, prostaglandin, dan leukotriene.

Partikel terbesar terdapat pada kilomikron yang berfungsi mengangkut lemak dan kolesterol makanan dari usus ke hati. Kilomikron yang dihidrolisis oleh lipoprotein lipase (LPL) yang terletak di permukaan sel endotel di otot dan jaringan adiposa. Apolipoprotein membawa lipid dalam darah dan mengontrol metabolisme molekul lipoprotein. Apo C-II merupakan salah satu apolipoprotein sebagai kofaktor LPL. Sekitar 90% trigliserida dihidrolisis dan sisanya dilepaskan kembali ke dalam darah. Hati berfungsi untuk metabolisme sisa-sisa kilomikron, sebagian kolesterol menempel di dinding arteri yang disebut aterogenik. Mengonsumsi makanan tinggi lemak akan banyak menghasilkan sisa-sisa kilomikron. Studi penelitian pada kilomikron yang diukur saat berpuasa tidak terjadi. Partikel VLDL disintesis di hati untuk mengangkut trigliserida dan kolesterol. Trigliserida

menyumbang 60% partikel VLDL. Partikel VLDL bersifat non-hewani. Partikel VLDL yang kecil terbentuk dari dihidrolisis trihliserida oleh LPL yang disebut IDL. IDL bersifat aterogenik yang diambil oleh reseptor didalam hati diubah menjadi LDL. Beberapa partikel LDL yang kecil dalam darah teroksidasi yang kemudian menempel di dinding arteri (Stone, 2013).



Sumber : Buku Metabolisme Lemak (2001)

**Gambar 2.1 Metabolisme dan transpot lipoprotein**

## 2.2 LDL

### 2.2.1 Definisi LDL

LDL merupakan pembawa kolesterol utama dalam darah yang dibentuk melalui pemecahan VLDL. LDL dikaitkan dengan terjadinya aterosklerosis (Stone, 2013). LDL adalah alat utama transport kolesterol yang mengangkut sekitar 70 – 80% kolesterol total yang dimulai dari hati ke jaringan perifer. LDL akan menahan apoprotein B-100 dan kolesterol yang berasal dari dalam VLDL sehingga LDL kaya akan apoprotein B-100 dan kolesterol. LDL dihilangkan dari sirkulasi dengan cara berikatan dengan reseptor B-100/E membrane plasma di jaringan hati dan ekstrahepatik yang akan dikeluarkan melalui hati. Pembebasan kolesterol dalam LDL ke dalam jaringan akan mensintesis meolekul kolesterol yang baru. Pembentukan LDL 60% diambil oleh resptor di

hati, adrenal, dan jaringan lain. Sisanya dimetabolisme melalui jalur non reseptor. Jumlah reseptor LDL ini merupakan penentu utama kadar LDL dalam darah. Apolipoprotein B adalah protein struktural untuk lipoprotein aterogenik (VLDL, IDL, LDL) dan mengangkut lipid dari usus dan hati ke jaringan (Navab. et al, 2011).

### **2.2.2 Struktur dan Pengukuran Partikel LDL**

LDL memiliki densitas 1.1019 – 1063/ml dengan diameter 20 – 30 nm. LDL memiliki mobilitas  $\beta$  pada elektroforesis kertas. Partikel LDL memiliki inti hidrofobik yang terdiri dari kolesterol ester (35 – 40%) dengan trigliserida (8 – 12%). Lapisan permukaan terdiri dari fosfolipid (20 - 25%), apolipoprotein B (apo B-100) (20 – 24%), dan kolesterol bebas (5 – 10%). Apolipoprotein B berguna menjaga integritas struktur LDL yang berfungsi sebagai reseptor LDL dengan sel reseptor apo E dan apo B. LDL adalah turunan VLDL yang dimana trigliserida akan hilang sehingga menghasilkan zat baru dengan berat jenis sekitar 1019 – 1063 g/ml. Menurut Krause, et. al, mengukur diameter partikel LDL dengan GGE. Setelah itu menemukan LDL kecil berdiameter < 225 Å sebagai LDL yang padat kecil. Terdapat korelasi yang kuat antara densitas partikel yang diukur dengan ultrasentrifugasi gradient dengan partikel LDL yang diukur dengan GGE (JD, Brunzell, 2005).

### **2.2.3 Fungsi LDL**

LDL merupakan bagian dari lipoprotein yang berperan mengangkut kolesterol yang terdapat di dalam darah. LDL adalah lipoprotein utama yang mengakibatkan terjadinya aterogenik pada penyakit kardiovaskular. Penurunan kadar LDL dalam jangka panjang merupakan upaya preventif sebagai tatalaksana untuk mencegah penyakit kardiovaskular melalui perubahan gaya hidup (DL, Kasper. dkk, 2011).

### **2.2.4 Kandungan Nilai LDL**

LDL yang tinggi dapat menjadi penanda paling penting dari aterosklerosis. Peningkatan kadar LDL dapat menyebabkan penyakit

jantung koroner. Kadar LDL yang minimum dalam plasma darah sangat diperlukan untuk menjaga integritas struktur dan mempertahankan fungsi normal sel. Aterosklerosis dapat dicegah dengan menerapkan gaya hidup yang sehat, aktivitas fisik, pola makan yang benar, pengaturan berat badan, dan pengaturan stress (Wentzel, JJ. Dkk, 2012).

**Tabel 2.1 Klasifikasi Kadar LDL Dalam Plasma**

Nilai	Keterangan
<100 mg/dl	Optimal
100 – 129 mg/dl	Hampir Optimal
130 – 159 mg/dl	Garis Batas Tinggi
160 – 189 mg/dl	Tinggi
≥ 190 mg/dl	Sangat Tinggi

Sumber : Goodman dan Gilman (2008)

### 2.2.5 Faktor Resiko Peningkatan LDL

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya peningkatan kadar LDL sebagai berikut:

#### 1. Perilaku

Kadar LDL yang tinggi dapat disebabkan karena faktor gaya hidup yang tidak sehat seperti asupan lemak jenuh dan kolesterol yang tinggi, kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, stress, dan konsumsi obat-obatan. Konsumsi makanan sumber KH yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada profil lipid dalam tubuh.

#### 2. Genetik

Setiap masing-masing individu memiliki perbedaan variasi genetik. Individu dengan riwayat kelainan metabolisme lipid dari generasi yang sebelumnya dapat meningkatkan faktor resiko yang sama terhadap individu tersebut. Pada individu dengan hiperkolesterolemia familial memiliki lemak yang akan terus tinggi dan bervariasi sesuai dengan jenis kelamin

### 3. Usia

Peningkatan kadar LDL dalam darah dapat terjadi karena bertambahnya usia pada masing-masing individu. Semakin bertambah usia pada individu akan terjadi penurunan pada system metabolic tubuh yang akan mempengaruhi peningkatan kadar LDL dalam darah.

### 4. Obesitas

Peningkatan kadar LDL dalam darah juga dapat dipengaruhi karena individu dengan obesitas. Menurut beberapa penelitian individu dengan obesitas memiliki kadar lipid yang tinggi terutama kadar LDL jika dibandingkan dengan kadar lipid pada individu dengan BMI normal.

#### **2.2.6 Manifestasi Klinis LDL**

Kadar LDL yang tinggi dapat menjadi penentu terjadinya penyakit kardiovaskuler. Penyakit kardiovaskuler merupakan penyakit yang menggambarkan terjadinya gangguan pembuluh darah pada jantung, otak, jaringan perifer, dan merupakan penyebab kematian utama. Bentuk penyakit kardiovaskuler adalah penyakit jantung koroner yang disebabkan aterosklerosis. Asupan zat gizi dapat berpengaruh pada kadar LDL dalam darah. Asupan makanan yang kaya akan lemak jenuh akan menjadi pemicu factor aterosklerosis dan penyakit jantung (DA, Krummel, 2008). Asupan makanan yang tinggi lemak akan menyebabkan kadar LDL tinggi. (R, Sharma, 2011).

Konsumsi kedelai dalam bentuk tempe dapat menurunkan penyakit kardiovaskuler dengan dilakukan manajemen pengaturan berat badan menjadi normal, gula darah, tekanan darah, dan profil lemak. Mengonsumsi kedelai seperti tempe dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskuler melalui penurunan LDL-C. Kedelai pada tempe memiliki sifat hipokolesterolemik peptide bioaktif yang mekanisme kerjanya melibatkan LDL-C. Konsumsi tempe sebesar 25 gram di Amerika Serikat dapat menurunkan resiko penyakit jantung koroner. Isoflavon ada 3 yang terdiri dari daidzein, genistein, dan

glycitein. Penelitian oleh Shimazu *et al* (2007) bahwa mengonsumsi tempe hingga 101 gr/hari dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskuler. Kandungan isoflavon dapat melindungi jantung.

Jahe memiliki kandungan antiinflamasi, hipoglikemik, dan sifat hipolipidemik (M. Abdullah, 2011). Jahe memiliki efek menurunkan kadar kolesterol karena kandungan polifenol yang tinggi (AJ, *et. al*, 2014). Kandungan polifenol mampu mencegah radikal bebas, mencegah oksidasi LDL-C dan menghambat peroksidase lipid. Konsumsi makanan yang mengandung polifenol dengan jumlah banyak akan mencegah penyakit kardiovaskuler (Akinyemi, *et.al*, 2014).

## 2.3 Tempe

### 2.3.1 Pengertian Tempe

Tempe merupakan makanan fermentasi tradisional Indonesia yang dibantu oleh jamur *Rhizopus sp.* Beberapa enzim yang dihasilkan dari fermentasi seperti protease, lipase, karbohidrase, dan phytases yang dapat mempengaruhi kandungan gizi tempe. Tempe yang sudah melalui proses fermentasi memiliki nilai antioksidan yang lebih tinggi daripada kedelai yang tidak di fermentasi (Chaget, *et. al*, 2009). Zat yang berkontribusi dalam meningkatkan antioksidan pada tempe adalah asam amino, asam 3-hydroxyanthranilic, gamma aminobutyric acid, dan peptida (Watanabe, *et. al*, 2007). Antioksidan yang terdapat dalam tempe banyak berasal dari isoflavon aglikon dan peptide selama fermentasi. Pada saat fermentasi terdapat senyawa bioaktif yang meningkat adalah isoflavon aglikon, vitamin B6, folat, glukosamin, vitamin B12, dan ergosterol (Mo, *et. al* 2013).

### 2.3.2 Kandungan Gizi Tempe

Tempe memiliki efek hipokolesterolemik yang memainkan peran penting dalam menurunkan LDL. Kandungan gizi tempe meliputi protein 39%, lemak 17 – 20%, KH 185, serat 40%, dan mineral 5% (Raza, *et. al*, 2018). Kandungan lemak pada kacang kedelai biasa sebesar 11,29% lebih tinggi dibandingkan dengan tempe

sebesar 10,84% (Mo, *et. al*, 2012). Studi yang dilakukan oleh Yusuf, *et. al* menunjukkan efek tempe sebagai hepatoprotektif pada tikus yang dirusak pada hati dengan menggunakan alkohol (Yusuf, *et. al*, 2013). Kandungan gizi tempe menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Kandungan Gizi Tempe**

<b>Zat Gizi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Komposisi Zat Gizi 100 Gram BDD</b>
Energi	(kal)	201
Protein	(gram)	20,8
Lemak	(gram)	8,8
Hidrat Arang	(gram)	13,5
Serat	(gram)	1,4
Abu	(gram)	1,6
Kalsium	(miligram)	155
Fosfor	(miligram)	326
Besi	(miligram)	4,9
Natrium	(miligram)	22
Kalium	(miligram)	626,7
Tembaga	(miligram)	0,80
Seng	(miligram)	25
Thamin	(miligram)	0,24
Riboflavin	(miligram)	0,60
Niasin	(miligram)	3,3
BDD*	(%)	100

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2018

Kandungan gizi tepung tempe menurut Bintari, dkk (2016) sebagai berikut:

**Tabel 2.3 Kandungan Gizi Tepung Tempe**

<b>Zat Gizi</b>	<b>Komposisi Zat Gizi</b>
Air (%)	5,61
Abu (%)	2,69
Lemak (%)	22,12
Protein (%)	41,36
Falvonoid (ppm)	69,46

Sumber : Jurnal Gizi 2016

### 2.3.2.1 Zat Isoflavon

Tempe mengandung isoflavon yang merupakan senyawa biologis aktif yang berfungsi penting sebagai antioksidan pada tempe (Nout dan Kiers, 2004). Tempe mengandung isoflavon daidzein dan genistein dengan jumlah paling banyak dari total isoflavon (Haron, dkk, 2009). Tempe yang mengalami fermentasi memiliki zat gizi yang dapat meningkatkan daya cerna dan meningkatkan bioavailabilitas isoflavon. Saat fermentasi isoflavon akan mengalami perubahan struktur glikosida menjadi aglikon (DY, Kwon. Dkk, 2006). Isoflavon pada tempe saat fermentasi akan meningkat 3x dari kedelai biasa dengan proporsi isoflavon aglikon sekitar 44% dari total isoflavon. Isoflavon aglikon akan meningkat saat fermentasi sebesar 10x lebih besar dan terjadi penurunan  $\beta$ -glukosida, asetil konjugat, dan malonyl. Saat fermentasi isoflavon aglikon mencapai 90% dari total isoflavon yang disebabkan karena aktivitas enzim  $\beta$ -glukosida yang dihidrolisis (Wong, et. al, 2007). Jumlah aglikon pada saat fermentasi meningkat secara signifikan (MP Frreira, et. al, 2011). Tempe yang difermentasi menunjukkan pada hari pertama dan kedua memiliki kandungan polifenol. Jumlah tertinggi didapat pada hari keempat fermentasi. Kandungan antioksidan pada tempe yang di fermentasi setelah diamati pada ahri kelima aktivitas antioksidan 12x lebih tinggi daripada kedelai biasa (Macleay Kullgowslel, dkk, 2016). Isoflavon pada tempe dapat memberikan efek hipolipidemia. Kandungan isoflavon pada tempe memiliki peran mencegah oksidasi LDL. Pada saat makanan tinggi lemak berlebihan akan menyebabkan kadar LDL berlebihan didalam plasma. Sebagian besar LDL akan mengalami oksidasi dan kemudian dimakan oleh makrofag menjadi foam cell. Peran antioksidan isoflavon mencegah oksidasi LDL. Oleh karena itu, banyak LDL akan ditangkap oleh sel hati sehingga kadar LDL menjadi rendah (Yousef, 2004). Penelitian pada hewan bahwa mengonsumsi tempe dapat menurunkan kadar LDL-C. Penelitian lain mengungkapkan bahwa hewan yang diberi makan tinggi lemak

dengan pemberian glicollins sebesar 200 mg/kg dapat menurunkan kadar lemak dalam hati dan plasma selama 28 hari.

### 2.3.3 Manfaat Tempe

Tempe merupakan makanan yang mengandung protein tinggi, serta tinggi, dan vitamin B12 (Vidhyalakshmi). Tempe memiliki manfaat pada kesehatan. Secara signifikan tempe dapat menurunkan kadar LDL (Zhan & Ho, 2005). Tempe dapat berfungsi sebagai hepatoprotektif (Moch Yusuf, et. al 2013) dan memiliki dampak pada mukosa usus (Soka, et. al 2014). Tempe dapat berperan dalam mengurangi resiko penyakit kardiovaskuler dan penyakit jantung (Khumar, dkk). Saat fermentasi senyawa-senyawa antinutrisi kedelai akan berkurang (Haron & Raob, 2014). Menurut AS Food and Drug mengatakan bahwa mengonsumsi tempe sebanyak 25 gr/hari sebagai diet rendah lemak jenuh dapat mengurangi resiko penyakit jantung.

## 2.4 Jahe Merah

### 2.4.1 Pengertian Jahe Merah

Jahe adalah tanaman yang banyak digunakan sebagai bumbu, obat tradisional, dan pengawet makanan. Jahe terdiri dari 3 varietas yaitu jahe merah (*z. officinale* var *rubrum*), jahe putih (*z. officinale* var *officinale*), dan jahe emprit atau jahe kecil (*z. officinale* var *amarum*) (Setyawan, dkk, 2014). Jahe pertama dibudidayakan di Asia yang kemudian menyebar ke Eropa dan Amerika. Orang pertama yang menemukan tanaman ini adalah Mareo Polo (1285) yang merupakan pedagang Venesia (Mayani, 2014).

### 2.4.2 Taksonomi Jahe Merah

Jahe merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kelas : Monocotyledoneae
- Agar : Zingiberales
- Spesies : Zingiber Officinale Roscoe Var Rubrum Theilade
- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae

Tanaman jahe merah merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh tinggi mencapai 50 – 100 cm. tanaman jahe merah berwarna coklat kemerahan dan tebal. Tanaman ini memiliki panjang batang 10 – 25 cm, dan berdaun kecil dengan panjang 5 – 25 cm dan lebar 8 – 20 mm (Suciyati et. al, 2017).

#### **2.4.3 Kandungan Kimia Jahe Merah**

Jahe merah mengandung minyak atsiri sebesar 1 – 2%, zat resin sebesar 5 – 8%. Komposisi kandungan minyak atsiri pada jahe merah ditandai dengan prosentase hidrokarbon yang tinggi seperti ar-curcumene,  $\beta$ -bisabolene,  $\alpha$ -zingiberene, dan  $\beta$ -sesquiphellandrene (K, Norajit, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Hapsari dan Rahayuningsih (2014), minuman jahe merah yang diberikan ke perempuan dengan hyperlipidemia dengan dosis 3,2 ml/kg bb selama 21 hari dapat menurunkan LDL sebesar 12%. Hal ini disebabkan jahe merah mengandung gingerdione, 6-gingerol, 6-shogaol yang tinggi (Maged, 2013).

#### **2.4.4 Kandungan Gizi Jahe Merah**

Jahe memiliki kandungan sebagai antioksidan, anti-inflamasi, anti karsinogenik (Si, Chen, Zhang, Chung, 2017). Senyawa gingerol dan shogaols merupakan senyawa aktif yang bertanggung jawab sebagai antioksidan (Semwal, et, al 2015). Jahe merah memiliki kandungan pati (52,9%), ekstrak alcohol larut (9,93%), dan minyak atsiri (3,9%) (Mishra, 2013). Studi menunjukkan bahwa jahe merah dapat menurunkan kadar LDL dalam makrofag (Lei, et. al, 2014).

##### **2.4.4.1 Flavonoid**

Antioksidan dan flavonoid pada jahe merah dapat mempengaruhi metabolisme lipid dan asam empedu dengan mengaktifkan multi enzim sitokrom b5 dan p-450. Flavonoid mengaktifkan reseptor LDL (apo B-100) yang bertugas menurunkan kadar LDL (TT. Oliveira, 2007).

## 2.5 Hubungan Tempe dan Jahe Merah dengan Kadar LDL

### 2.5.1 Hubungan Tempe dengan Kadar LDL

Metabolisme lemak yang terganggu dapat menyebabkan meningkatnya LDL. Meningkatnya kadar LDL merupakan faktor resiko utama dari aterosklerosis. Defosit LDL pada dinding arteri mengakibatkan terbentuknya plak aterosklerosis. Faktor yang dapat memicu kadar LDL tinggi antara lain gaya hidup, pola makan, jenis kelamin, genetik, dan usia. Konsumsi makanan yang tinggi lemak dan rendah serat merupakan faktor resiko meningkatnya kadar LDL (Hunter, dkk, 2004). Penurunan kadar LDL sebesar 1 mg/dl dapat menurunkan resiko terjadinya penyakit kardiovaskuler sebesar 1% (Cowin, 2003). Penurunan kadar LDL dapat dilakukan salah satunya dengan mengonsumsi makanan yang mengandung efek hipokolesterolemik. Antioksidan isoflavon aglikon pada tempe menyebabkan penurunan  $\beta$ -glukosida, asetil konjugat, dan malonyl yang akan berpengaruh pada penurunan kadar LDL (Wong, et. al, 2007). Antioksidan ini juga berperan dalam mencegah oksidasi LDL yang kemudian dimakan oleh makrofag menjadi foam cell sehingga LDL akan ditangkap oleh sel hati dan terjadi penurunan kadar LDL (Yousef, 2004). Tempe adalah makanan yang memiliki daya cerna dan mutu yang tinggi. Tempe merupakan protein nabati yang memiliki kandungan asam amino yang lengkap dibandingkan dengan protein nabati lainnya dan mendekati protein hewani (Astawan, dkk, 2017). Antioksidan pada tempe yang difermentasi akan mengalami peningkatan akibat fermentasi (Chang, dkk, 2009). Tempe yang berbahan baku kecambah kedelai mengandung mutu protein terbaik disbanding dengan protein nabati lainnya. Kecambah kedelai mengandung protein yang lebih tinggi dari kedelai yang belum berkecambah. Hal ini dikarenakan selama proses berkecambah lemak dan KH mengalami penurunan sebanyak 5 – 6% (Shi, dkk, 2010). Tempe merupakan makanan fermentasi yang mengandung efek hipokolesterolemik (D, Kruwel, 2004). Penelitian

yang dilakukan di Bogor menunjukkan bahwa pemberian tempe sebanyak 160 gr selama 28 hari dapat menurunkan kadar LDL sebesar 5,8% (MU, Diah, 2011).

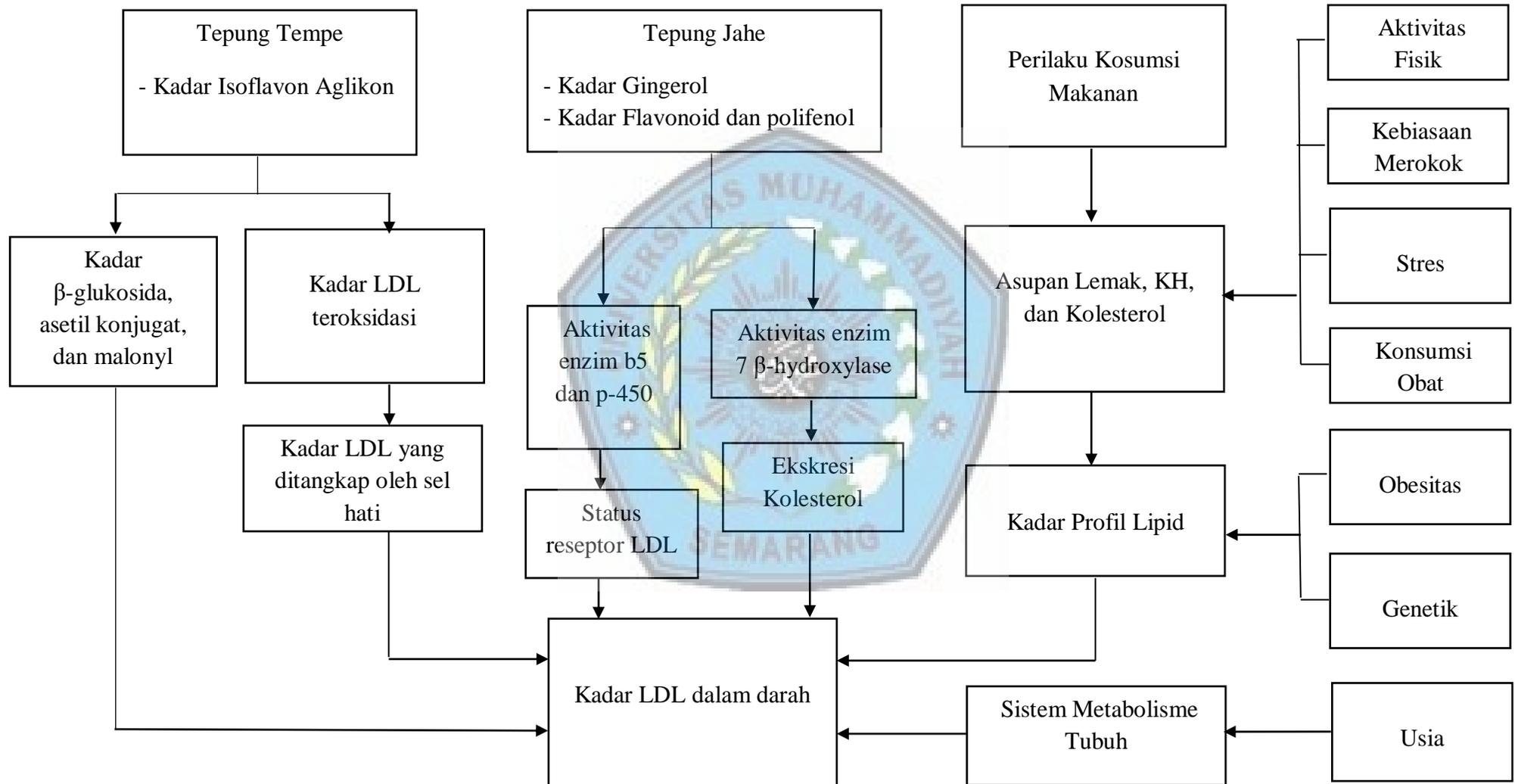
### **2.5.2 Hubungan Jahe Merah dengan Kadar LDL**

Jahe merah mengandung senyawa non volatile dan volatile. Senyawa non volatile seperti senyawa flavonoid dan polifenol (6-gingerol dan turunannya), sedangkan senyawa volatile seperti senyawa terpenoid. Senyawa gingerol merupakan antioksidan yang tinggi untuk mencegah radikal bebas masuk ke dalam tubuh (Ali, 2008). Jahe berfungsi meningkatkan aktivitas enzim 7  $\beta$ -hydroxylase yang memiliki peran sebagai biosintesis asam empedu dan mengakibatkan kolesterol menjadi asam empedu sehingga menyebabkan ekskresi kolesterol. Selain itu, jahe merah dapat menurunkan peroksidasi lipid dan meningkatkan kapasitas antioksidan pada total plasma (Al-Azhary, 2011). Antioksidan flavonoid pada jahe merah memiliki fungsi mengaktifkan enzim b5 dan p-450 sehingga reseptor LDL bertugas menurunkan kadar LDL dalam darah (TT. Oliveira, 2007). Penelitian membuktikan dengan pemberian jahe merah pada tikus sebanyak 4 ml/kg BB dapat menurunkan kadar LDL (Sultana, 2012).

### **2.6 Diet Tinggi Kolesterol**

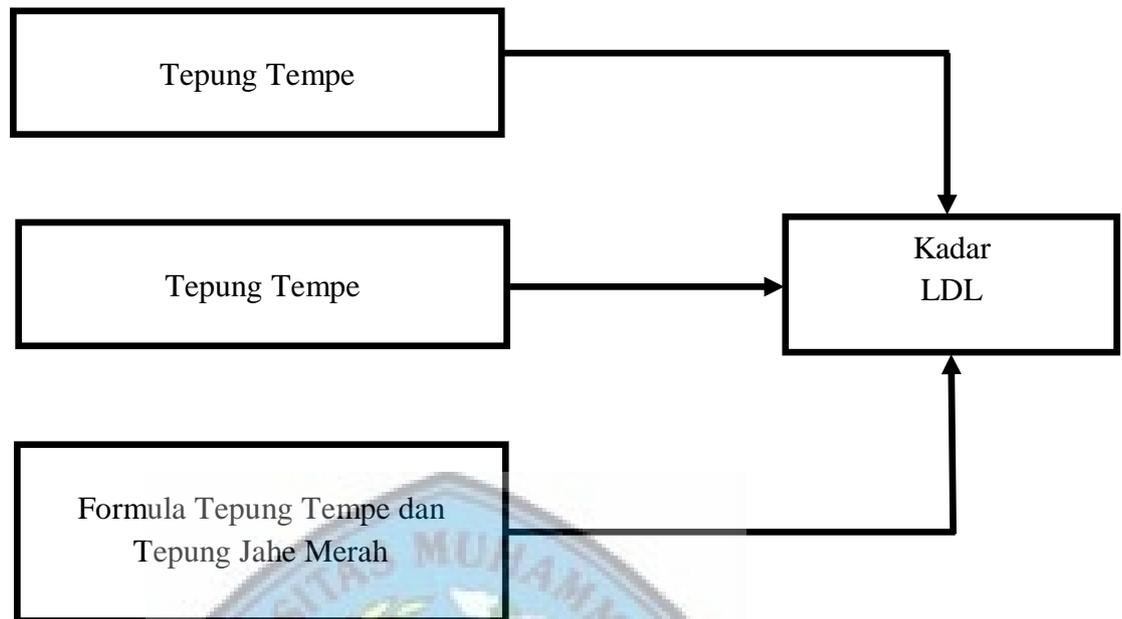
Diet tinggi kolesterol adalah perlakuan dengan pemberian yang mengandung tinggi kolesterol untuk menghasilkan hasil kolesterol yang lebih tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ni Putu, *et.al* (2010) pemberian pakan kuning telur bebek dapat meningkatkan kadar kolesterol tikus sebesar 10-20 mg/dl yang dikarenakan asupan lemak dalam tubuh dipengaruhi oleh sintesis kolesterol. Kadar kolesterol yang tinggi atau hiperkolesterol dapat meningkatkan kadar LDL sebesar 35,5 mg/dl.

## 2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori Penelitian

## 2.8 Kerangka Konsep



**Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian**

## 2.9 Hipotesis

1. Ada pengaruh pemberian tepung tempe terhadap kadar LDL
2. Ada pengaruh pemberian tepung jahe merah terhadap kadar LDL
3. Ada pengaruh pemberian formula tepung tempe dan jahe merah terhadap kadar LDL.

