

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Bawang Putih**

Bawang putih atau *Allium sativum* berasal dari Bahasa Celtic “*All*” yang memiliki arti bau tidak sedap, dan “*sativum*” yang berarti tumbuhan (Muhalla, 2019). Bawang putih memiliki nama yang berbeda beda pada setiap daerah. Tinggi tanaman bawang putih ini sekitar 30-75 cm, tumbuh secara berumpun. Umbi tanaman ini berwarna putih dan terdiri dari 8-20 siung (anak bawang), di mana terdapat kulit tipis dan liat yang memisahkan siung satu dengan yang lain. Tanaman bawang putih biasanya tumbuh di dataran tinggi, namun terdapat varietas tertentu yang dapat tumbuh di dataran rendah (Moullia et al., 2018). Klasifikasi Bawang Putih menurut Jesica 2018 adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Phylum	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Liliopsida</i>
Order	: <i>Liliales</i>
Family	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Allium L.</i>
Species	: <i>Allium sativum L.</i> (Jesica, 2018)

Bawang putih memiliki kandungan kimia setidaknya 33 komponen sulfur 17 asam amino, banyak mineral, vitamin, dan lipid. Bawang putih

memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi dari pada tanaman famili *Liliaceae* yang lain. Kandungan sulfur inilah yang memberikan manfaat bagi kesehatan dan memberikan bau khas bawang putih (Moulia et al., 2018). Kandungan gizi yang ada dalam bawang putih per 100 gram terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Kandungan Kimia Bawang Putih per 100 gram

NO	Senyawa	Kandungan
1	Air	58,58 gram
2	Energi	149 kal
3	Protein	6,36 gram
4	Lemak	0,50 gram
5	Karbohidrat	33,06 gram
6	Serat	2,1 gram
7	Total gula	1 gram
8	Kalsium	181 mg
9	Fosfor	153 mg
10	Magnesium	25 mg
11	Potasium	401 mg
12	Sodium	17 mg
13	Zinc	1,16 mg
14	Besi	1,70 mg
15	Thiamin	0,200 mg
16	Riboflavin	0,110 mg
17	Vitamin C	31,2 mg
18	Niacin	0,700 mg
19	Vit. B6	1,235 mg

(United States Departemen of Agriculture, USDA, 2016 dalam Moulia et al., 2018)

Senyawa organosulfur pada bawang putih yang paling banyak adalah allicin, di mana senyawa ini diperoleh bila bawang putih dipotong atau dihancurkan. Senyawa allicin mendominasi terbentuknya rasa, aroma, dan sifat-sifat farmakologi bawang putih seperti antibakteri, antijamur, antioksidan,

dan antikanker (Daniela et al., 2021). Menurut Pramitasari et al pada tahun 2012 menyatakan bahwa bawang putih dapat menurunkan kadar kolesterol, dikarenakan kandungan allicin dan beberapa antioksidan seperti vitamin C, germanium, senyawa yang berkaitan dengan sulfur (Pramitasari et al., 2012) tanin, fenolik, dan flavonoid (Prasanto et al., 2017). Fenolik, flavonoid, dan germanium pada bawang putih berperan sebagai antioksidan di mana memiliki peran penting untuk mencegah kerusakan sel dan organ dari proses oksidasi yang mana akan menekan radikal bebas dan efek *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Prasanto et al., 2017). Selai Allicin dan senyawa fenolik, flavonoid, dan germanium, bawang putih juga mempunyai kandungan senyawa yang berkaitan dengan sulfur yaitu S-alil sistein, alil disulfida, alil metil disulfida, alil metil trisulfida, alil propil disulfida dan lain-lain yang memiliki peranan dalam penghambatan sintesis kolesterol di hati (Pramitasari et al., 2012).

Bawang putih segar memiliki kandungan allicin sebanyak 1500 -27800 mg/dl. Mekanisme allicin dalam menurunkan kadar kolesterol adalah dengan menghambat aktivitas enzim HMG CoA reduktase yang berperan dalam sintesis kolesterol. Enzim HMG CoA ini bertugas mengubah 3 hidroksi 3 metilglutaril CoA (HMG CoA) menjadi mevalonat. Penghambatan ini dikarenakan allicin merupakan inhibitor kompetitif dari enzim tersebut. Allicin juga memiliki peran dalam menghambat kerja enzim tiolase di mana enzim tersebut merupakan enzim yang berperan dalam pengubahan 2 asetil CoA menjadi asetoasetil CoA. Dengan adanya penghambatan ini maka pembentukan asetil CoA sebagai sumber semua atom karbon dalam kolesterol

menjadi menurun, yang berimplikasi pada penurunan sintesis kolesterol (Prमितasari et al., 2012). Kandungan allicin pada bawang putih dapat meningkatkan sintesis HDL dan memperlambat sintesis endogen kolesterol (Ifora et al., 2016).

a. Bawang putih tunggal (*lanang*)

Bawang putih tunggal atau bawang *lanang* memiliki nama latin *Allium sativum* var.solo garlic. Bawang putih tunggal sebenarnya merupakan bawang putih yang hanya terdiri dari satu siung dikarenakan bawang ini tumbuh di lingkungan yang tidak sesuai. Bawang putih tunggal termasuk jenis bawang khusus yang hanya ditemukan di daerah tertentu di Indonesia salah satunya pulau Jawa. Bawang putih tunggal memiliki aroma yang lebih menyengat bila dibandingkan dengan bawang yang lain (Agnesa et al., 2017).

Penelitian uji aktivitas antioksidan yang dilakukan oleh Prasanto et al., pada tahun 2017 menunjukkan bahwa bawang putih tunggal memiliki daya antioksidan yang lebih baik dibandingkan varietas bawang putih lainnya. Bawang putih tunggal mengandung antioksidan berupa flavonoid yang berperan sebagai antikolesterol. Flavonoid akan meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase yang akan meningkatkan hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol untuk dilepaskan ke pembuluh darah. Apabila aktivitas enzim lipoprotein lipase meningkat, maka proses pembentukan trigliserida melalui mekanisme jalur eksogen di pembuluh darah terhambat sehingga kadar trigliserida dapat menurun (Brouwer et al., 2018).

## 2. Jahe

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman rempah yang berasal dari Asia Selatan, dan sekarang telah tersebar ke seluruh dunia. Masyarakat China telah memanfaatkan jahe sebagai penyedap makanan sejak abad ke 6 S.M. Di Yunani, jahe digunakan pertama kali sebagai obat herbal untuk mengatasi penyakit vertigo, mual-mual, dan mabuk perjalanan. Di kawasan Asia, jahe telah dimanfaatkan sebagai bahan bumbu masakan dan bahan obat tradisional sejak ribuan tahun yang lalu. Di Indonesia, tiga jenis jahe (jahe sunti, jahe gajah dan jahe emprit) banyak dibudidayakan secara intensif di daerah Rejang Lebong (Bengkulu), Bogor, Magelang, Yogyakarta, dan Malang, dan dimanfaatkan untuk bumbu masakan, bahan obat herbal dan untuk minuman (Redi Aryanta, 2019).

Kedudukan tanaman jahe dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Zingiber</i>
Spesies	: <i>Zingiber officinale</i> Rosc (Prasetyo, 2018)

Jahe mengandung komponen minyak menguap (volatile oil), minyak tidak menguap (non volatile oil), dan pati. Minyak menguap atau minyak atsiri merupakan komponen pemberi bau yang khas. Kandungan dari minyak atsiri pada jahe antara lain  $\alpha$  pinen,  $\beta$ phellandren, borneol, limonene, linalool, citral, nonyl aldehyde, decyl aldehyde, methylepteno, 1,8 sineol, bisabelin, 1- $\alpha$ -curcumi, farnese, humulen, phenol, asetat dan yang paling banyak adalah zingiberen dan zingiberol. Minyak yang tidak menguap atau oleoresin memberikan rasa pedas dan pahit. Oleoresin terdiri atas gingerol dan zingiberen, shagaol, minyak atsiri dan resin. Rimpang pada jahe mengandung flavonoid, 10- dehydrozingerone, gingerdione, arginin, linolenic acid, aspartic acid, kanji, lipid, kayu damar, asam amino, protein, vitamin A dan niacin serta mineral. Terdapat juga asam-asam organik seperti asam malat, asam oksalat, vitamin A, B (Collin dan folat) dan C, senyawa senyawa flavonoid, polifenol, aseton, methanol, cineole dan arginine (Pairul et al., 2017).

Jahe berkhasiat untuk mengatasi berbagai penyakit, seperti mual-mual pada saat wanita sedang hamil, mengurangi rasa sakit dan nyeri otot, membantu menyembuhkan penyakit osteoarthritis, menurunkan kadar gula darah pada pasien yang menderita diabetes tipe 2 yang sekaligus menurunkan risiko penyakit jantung, membantu mengatasi gangguan pencernaan kronis, mengurangi rasa sakit saat wanita sedang menstruasi, menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL) dan trigliserida dalam darah, membantu mencegah penyakit kanker (karena aktivitas 6-gingerol) terutama kanker pankreas, payudara dan kanker ovarium, meningkatkan fungsi otak dan mengatasi

penyakit Alzheimer, dan membantu mengatasi risiko serangan berbagai penyakit infeksi (Redi Aryanta, 2019).

Senyawa 6-gingerol dari jahe meningkatkan sintesis HDL dan menambah aktivitas LCAT (*Lesitin Kolesterol Asiltransferase*). LCAT ialah enzim yang berperan penting dalam proses transportasi kolesterol baik. Enzim ini bertanggung jawab dalam pembentukan HDL dan pemodelan ulang partikel lipoprotein HDL. Gingerol pada jahe juga dapat menghambat biosintesis kolesterol dengan cara menghambat akses dari substrat menuju sisi aktif dari enzim HMG-CoA reduktase (Bulfiah, 2021). Ekstrak jahe secara signifikan meningkatkan kadar apoA yang memediasi transpor lipid kembali ke hepar, sedangkan apoB membawa lipid dari hepar dan usus ke jaringan yang menggunakan lipid. Ratio apoB/apoA menggambarkan tingginya kadar lipoprotein aterogenik yang di deposit di dinding pembuluh darah (Yulianti, 2017).

a. Jahe merah

Jahe merah (*Zingiber Officinale* var. *rubrum*) berdiameter 42-43 mm, tinggi 52-104 mm dan panjang 123-126 mm. Jahe merah memiliki rimpang yang kecil berwarna kuning kemerahan dan lebih kecil daripada jahe kecil serta serat yang kasar. Rasanya pun sangat pedas dan memiliki aroma yang sangat tajam (Pairul et al., 2017). Jahe merah mengandung minyak atsiri 2,58 - 2,72% (Redi Aryanta, 2019). Kandungan senyawa kimia dari Jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe), yaitu gingerol, shogaol dan zingerone diketahui mempunyai efek farmakologi seperti antioksidan, anti inflamasi,

analgesik dan antikarsinogenik. Ekstrak etanol jahe pada dosis 50 mg/kg memiliki daya hambat 47,51% dan pada dosis 100 mg/kg memiliki daya hambat 71,82% yang dibandingkan dengan kontrol positif aspirin 150 mg/kg memiliki daya hambat 72,38% sebagai analgetik terhadap mencit galur Swiss Webster dengan metode menggeliat dengan diinduksi dengan asam asetat (Febriani et al., 2018).

### 3. Cuka Apel

Cuka sari apel / Apple Cider Vinegar (ACV) adalah larutan asam yang dihasilkan oleh fermentasi apel. Beberapa ilmuwan telah meneliti sembilan puluh zat yang berbeda dalam cuka sari apel seperti tiga belas jenis asam karbolik, empat aldehida, dua puluh keton, delapan belas jenis alkohol, delapan etil asetat, dan lain-lain. Selain itu, kandungan didalam cuka sari apel kaya akan mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, fosfor, klorin, natrium, sulfur, dan besi. Selain mineral, terdapat juga kandungan vitamin C, vitamin E, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2 dan vitamin B6 (Itsa et al., 2018). Cuka apel juga memiliki kandungan asam organik yaitu asam asetat dan asam amino, flavonoid, polifenol serta kaya vitamin dan mineral. Asam organik, flavonoid, polifenol dan turunnya (Djuanda et al., 2019).

Mekanisme senyawa flavonoid dapat menurunkan kadar trigliserida melalui peningkatan aktivitas enzim LPL, dengan meningkatnya enzim tersebut VLDL yang mengangkut trigliserida akan mengalami hidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Senyawa flavonoid dapat menghambat *Fatty Acid Synthase* (FAS), yaitu suatu enzim yang sangat penting dalam

metabolisme lemak. Hambatan pada FAS secara langsung dapat menurunkan pembentukan asam lemak, sehingga dapat mengurangi pembentukan trigliserida (Mutia et al., 2018). Cuka sari apel memiliki beberapa manfaat yaitu:

1. Mengurangi berat badan.
2. Mengatasi kekurangan kalium dalam tubuh karena cuka sari apel memiliki kandungan kalium tinggi.
3. Kandungan pektin di dalam cuka sari apel membantu mengeliminasi kolesterol tubuh dan juga membantu regulasi tekanan darah.
4. Aktivitas antifungi dan antibakteri dikarenakan kandungan asam maleat yang dimilikinya.
5. Kandungan beta-karoten bermanfaat sebagai antioksidan yang dapat menjaga kerutan pada wajah
6. Menjaga keseimbangan pH dalam tubuh (Itsa et al., 2018).

#### 4. Lemon

Lemon adalah tumbuhan berbunga anggota marga Citrus dari suku *Rutaceae* (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohon dengan buah yang berdaging dengan rasa asam yang segar, meskipun banyak di antaranya yang memiliki rasa manis. Rasa asam berasal dari kandungan asam sitrat yang memang terkandung pada semua anggotanya. Lemon adalah salah satu dari 16 spesies yang berbeda dalam genus Citrus dari keluarga tanaman *Rutaceae* (Faiza, 2018). Lemon dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermatophyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Subkelas : *Rosidae*  
Ordo : *Sapindales*  
Famili : *Rutaceae*  
Genus : *Citrus*  
Spesies : *Citrus limon* (L.) (Usman, 2018)

Lemon memiliki minyak esensial yang berpotensi untuk mengontrol jamur yang menyerang tanaman. Selain itu, lemon juga senyawa asam sitrat, vitamin C, mineral, dan flavonoid. Vitamin C dan flavonoid diketahui memiliki karakteristik sebagai antioksidan yang berperan sebagai penangkal radikal bebas dan mampu mencegah terjadinya reaksi oksidatif yang dapat menyebabkan suatu penyakit dan sangat sering ditemukan dalam senyawa fitokimia suatu tumbuhan. Flavonoid merupakan keluarga besar dalam senyawa polifenol yang terbukti menunjukkan aktivitas antiinflamasi, anti trombogenik, antidiabetes, antikanker, dan neuroprotektif. Flavonoid mampu berperan sebagai antikanker dengan mengganggu mekanisme kanker seperti penghambatan pertumbuhan sel dan proliferasi dengan menahan siklus sel, induksi apoptosis dan diferensiasi atau kombinasi dari mekanisme ini (Ardiyanti, 2018).

## 5. Madu

Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar) atau ekskresi serangga. Madu mengandung sejumlah senyawa dan sifat antioksidan yang telah banyak diketahui. Sifat antioksidan dari madu yang berasal dari zat-zat enzimatik (misalnya, katalase, glukosa oksidase dan peroksidase) dan zat-zat non enzimatik (misalnya, asam askorbat,  $\alpha$ -tokoferol, karotenoid, asam amino, protein, flavonoid dan asam fenolat). Jumlah dan jenis antioksidan ini sangat tergantung pada sumber bunga atau varietas madu (Wulandari, 2017).

Turunnya kadar kolesterol kemungkinan karena komponen-komponen fenolik, Vitamin C dan Vitamin E dalam madu dapat menghambat aktivitas enzim HMG CoA reduktase atau karena komponen-komponen fenolik dapat menghancurkan atau menurunkan komponen kolesterol (Muthalib et al., 2017). Flavonoid memiliki potensi untuk mencegah kerusakan sel akibat stress oksidatif dengan cara dengan mendonorkan ion hidrogen sehingga dapat menetralkan efek toksik dari radikal bebas menghambat aktivitas angiotensin converting enzim (ACE). Golongan senyawa alkaloid berfungsi sama dengan golongan obat antihipertensi  $\beta$ -blocker yang memiliki kemampuan menurunkan daya kontraksi otot jantung dan menurunkan denyut jantung, dengan begini akan mengalami pengurangan output dan menurunkan retensi perifer menurun.

## 6. Telur Puyuh

Telur puyuh memiliki kandungan gizi cukup lengkap, yaitu terdapat karbohidrat, protein dan delapan macam asam amino. Telur puyuh mengandung vitamin dan mineral, kandungan gizi pada telur puyuh mencapai 3 - 4 kali lebih besar dari telur ayam. Telur puyuh mengandung energi metabolisme 1993 kcal/kg, protein kasar 13,30%, serat kasar 0,63%, lemak kasar 11,99%. Telur puyuh menjadi salah satu makanan yang kaya akan sumber energi yang bermanfaat bagi tubuh. Telur puyuh mengandung kolesterol yang cukup yaitu sebanyak 16 – 17 %. Bobot telur puyuh yang baik rata - rata sebesar 11,22 gram (Hastuti, 2020). Pada setiap 100 gr telur puyuh, terkandung 844 mg/dl kolesterol dan 3,56 gr asam lemak jenuh (Probosari & Asmariansi, 2012).

Kuning telur merupakan makanan dari embrio. Satu butir telur mengandung hampir semua asam amino essensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Kuning telur kaya akan kandungan vitamin dan mineral, khususnya vitamin A, vitamin B2, asam folat, vitamin B6, dan vitamin B12, zat besi, kalsium, phosphor, potassium dan kolesterol. Persentase kuning telur sekitar 30%-32% dari berat telur. Kuning telur terdiri atas membran kuning telur (vitellin) dan kuning telur sendiri. Kuning telur merupakan makanan dan sumber lemak bagi perkembangan embrio. Komposisi kuning telur adalah air 50%, lemak 32%-36%, protein 16% dan glukosa 1%-2% (Hastuti, 2020)

## 7. Indeks Aterogenik

Profil lipoprotein plasma aterogenik memiliki peran penting dalam faktor risiko penyakit jantung koroner. Tingginya rasio kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) terhadap *High Density Lipoprotein-Cholesterol* (HDL-C) dan peningkatan kadar trigliserida (Tg) menjadi tanda akan besarnya faktor risiko aterosklerosis. Hasil pengukuran trigliserida yang lebih tinggi dan kadar kolesterol HDL yang lebih rendah dapat dijadikan sebagai tolok ukur besarnya risiko aterosklerosis. Pemeriksaan data dari kohort dengan berbagai risiko aterogenik terdapat korelasi yang sangat signifikan antara HDL dan rasio transformasi logaritma Tg/ HDL-C serta ukuran partikel LDL kadar Trigliserida yang tinggi akan membentuk LDL yang semakin kecil sehingga akan lebih mudah untuk masuk pada endotel yang mempercepat terbentuknya aterosklerosis. Semakin tinggi nilai indeks aterogenik maka seseorang akan memiliki risiko yang besar menderita jantung koroner suatu hari nanti. Indeks aterogenik dibagi menjadi 3 kelas yaitu rendah (0,11), intermediet (0,11-0,21), dan besar > 0.21 (Roni, 2019). Penentuan indeks aterogenik dapat dilakukan dengan cara yaitu:

$$IA = \text{Log} (Tg / HDL-C) \text{ (Roni, 2019)}$$

## 8. Kolesterol

Kolesterol merupakan substansi berbentuk *wax* yang diproduksi dalam tubuh juga organ hati hewan dan dikonsumsi dalam bentuk produk hewani seperti daging, unggas, ikan dan produk susu. Kolesterol memainkan peran

vital dalam setiap sel di tubuh yaitu membentuk selaput saraf, membentuk membran sel dan produksi hormon. Kolesterol merupakan materi yang digunakan tubuh membuat bahan kimia penting lain. Kolesterol mempunyai sistem transport spesial untuk disebar di sel-sel yang membutuhkan. Kolesterol menggunakan aliran darah sebagai ‘jalan’ dan dibawa oleh ‘kendaraan’ yang terbuat dari protein. Kombinasi kolesterol dan protein disebut lipoprotein. Kolesterol dalam darah dibagi menurut densitasnya, beberapa diantaranya adalah : lipoprotein berdensitas tinggi (high density lipoprotein, HDL), lipoprotein berdensitas rendah (*High Density Lipoprotein*, HDL), lipoprotein berdensitas rendah (*Low Density Lipoprotein*, LDL), dan lipoprotein berdensitas sangat rendah (*Very Low Density Lipoprotein*, VLDL) (Nurbaiti et al., 2018).

Kolesterol dapat memberikan manfaat maupun sebaliknya. Kolesterol memegang peran penting pada kesehatan jantung manusia. Sebaliknya, kadar kolesterol yang tinggi akan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular seperti penyakit jantung dan pembuluh darah (penyakit jantung koroner dan stroke). Penyakit jantung koroner disebabkan ketika arteri menjadi sempit oleh penumpukan lemak di dinding pembuluh darah. Proses ini disebut aterosklerosis dan substansi lemak di arteri disebut ateroma. Aterosklerosis merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan dini (Pradana & Suryanto, 2017). Kadar normal kolesterol total tikus adalah 10–54 mg/dl. Kadar normal LDL tikus adalah 7-27,2 mg/dl, kadar normal HDL tikus  $\geq 35$  mg/dl, sedangkan kadar normal TG tikus 26-145 mg/dl. (Ardiaria &

Meisyahputri, 2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar kolesterol adalah:

- a. Diet dengan kandungan lemak jenuh dan kolesterol yang tinggi meningkatkan kadar kolesterol darah.
- b. Faktor genetik, misalnya pada hiperkolesterolemia familial.
- c. Usia, semakin tua seseorang maka terjadi penurunan berbagai fungsi organ tubuh sehingga keseimbangan kadar kolesterol darah sulit tercapai akibatnya kadar kolesterol cenderung lebih mudah meningkat.
- d. Stres, mengaktifkan sistem saraf simpatis yang menyebabkan pelepasan epinefrin dan norepinefrin yang akan meningkatkan konsentrasi asam lemak bebas dalam darah, serta meningkatkan tekanan darah.
- e. Penyakit hati, menimbulkan kelainan pada kolesterol darah karena hati merupakan tempat degradasi insulin, sehingga bila hati rusak, jumlah insulin akan meningkat sehingga akan menurunkan kolesterol darah. Selain itu, hati juga merupakan tempat sintesis kolesterol sehingga penyakit hati dapat menurunkan kadar kolesterol.
- f. Hormon tiroid menginduksi peningkatan jumlah reseptor LDL pada sel hati, yang akan meningkatkan kecepatan sekresi kolesterol, sehingga konsentrasi kolesterol plasma akan menurun.
- g. Hormon estrogen, menurunkan kolesterol LDL dan meningkatkan kolesterol HDL.

- h. Hormon insulin menurunkan konsentrasi kolesterol darah, karena insulin akan meningkatkan pemakaian glukosa oleh sebagian besar jaringan tubuh, sehingga akan mengurangi pemakaian lemak.

- a. *High Density Lipoprotein* (HDL)

*High Density Lipoprotein* (HDL) sering disebut sebagai kolesterol baik karena mampu mencegah kolesterol mengendap di arteri dan melindungi pembuluh darah dari proses aterosklerosis. Kolesterol HDL disintesis dan diekskresikan terutama oleh hati dan sedikit di epitel usus selama absorpsi lemak dari usus (Anggraeni, 2016). Kolesterol HDL berfungsi membawa kolesterol dari jaringan perifer ke hati untuk dimetabolisme lalu dibuang ke dalam kandung empedu sebagai asam empedu, sehingga penimbunan kolesterol di perifer berkurang. Fungsi lainnya yaitu untuk penghancuran trigliserida dan kolesterol, dan untuk transportasi serta metabolisme ester kolesterol dalam plasma.

Tingginya kadar kolesterol HDL dihubungkan dengan penurunan insiden penyakit dan kematian karena aterosklerosis. (Ardiaria & Meisyahputri, 2017). Tingkat kadar kolesterol HDL plasma dianggap rendah apabila kadarnya kurang dari 35 mg/dl (Anggraeni, 2016), normal apabila kadarnya 35-55 mg/dl, dan tinggi bila melebihi 55 mg/dl (Fajar, 2019). Kadar kolesterol HDL dapat menurun pada obesitas, perokok, penderita diabetes yang tidak terkontrol dan pada pemakaian kombinasi estrogen-progestin (Meisyahputri, 2016).

## 9. Triglicerida

Triglicerida dikenal sebagai lemak netral yang dipakai dalam tubuh untuk menyediakan energi bagi berbagai proses metabolik sedangkan High Density Lipoprotein (HDL) merupakan salah satu jenis lipoprotein yang mengandung protein berkonsentrasi tinggi (sekitar 50%) dengan konsentrasi kolesterol dan fosfolipid yang jauh lebih kecil (Ratnasari et al., 2018) . Tingginya angka triglicerida akan meningkatkan aktivitas hepatic lipase (HL) yang berakibat pada peningkatan katabolisme HDL-c (degradasi HDL-c). Setiap degradasi 1 mg HDL-c akan meningkatkan risiko penyakit jantung koroner sebanyak 2% (Ratnasari et al., 2018).

Kadar triglicerida normal dalam darah adalah < 150 mg/dl. Kadar garis batas tinggi jika kadarnya 150-199 mg/dl, kriteria tinggi jika kadarnya 200-499 mg/dl dan kriteria sangat tinggi jika kadarnya >500 mg/dl. Kadar triglicerida yang tinggi dapat memicu beberapa penyakit, diantaranya yaitu dapat menyebabkan penyempitan dan pengerasan di dalam pembuluh darah arteri akibat pengendapan kolesterol dan zat-zat lemak (aterosklerosis), timbul gejala penyakit diabetes komplikasi, sindrom metabolik yang merupakan gangguan dari beberapa penyakit komplikasi sebelumnya seperti jantung, diabetes melitus, kegemukan dan hipertensi.

## 10. Hiperkolesterol

Hiperkolesterol adalah kenaikan kadar kolesterol total dalam darah melebihi normal (>200 mg/dl). Kondisi tersebut dalam jangka panjang menyebabkan aterosklerosis dan penyakit yang berkaitan dengan

aterosklerosis seperti penyakit jantung koroner. Hiperkolesterol disebabkan oleh karena defisiensi enzim lipoprotein, lipase, defisiensi reseptor *Low-density Lipoprotein* (LDL) atau bisa juga disebabkan oleh ketidaknormalan genetika (Nurbaiti et al., 2018). Hiperkolesterol adalah faktor risiko dari penyakit kardiovaskular yang menjadi penyebab utama kematian dan kesakitan di seluruh dunia (Daryaswanti et al., 2016).

Penyakit kronis dan tidak menular umumnya disebabkan karena faktor gaya hidup yang tidak baik, yang sebenarnya dapat dimodifikasi. Beberapa faktor yang menjadi risiko penyakit jantung dan stroke adalah hipertensi, konsumsi rokok, diabetes, aktivitas fisik yang kurang, diet yang tidak sehat, dislipidemia, overweight dan obesitas (Daryaswanti et al., 2016). Hiperkolesterol menandakan adanya radikal bebas dalam tubuh. Peningkatan radikal bebas dalam tubuh dapat menyebabkan proses peroksidasi lipid. Penurunan aktivitas enzim lipoprotein lipase (LPL) yang menyebabkan terjadinya peningkatan kadar trigliserida (TG) dalam sel hepar sehingga dapat terjadi degenerasi lemak di sekitar sel-sel hepar (Dwinanda et al., 2019).

Klasifikasi hiperkolesterol yaitu: (1) hiperkolesterol ringan, ditandai dengan nilai kolesterol antara 140-159 mg/dL; (2) hiperkolesterol sedang, bila kadar kolesterol total antara 240-300 mg/dL dan lebih spesifik bila kadar kolesterol berkisar antara 160-189 mg/dL; (3) hiperkolesterolemia berat, dengan kolesterol >190 mg/dL. Kolesterol LDL merupakan kolesterol yang paling aterogenik yang artinya kadar kolesterol dalam darah yang tinggi akan memicu terbentuknya atheroma (plaque lemak) pada pembuluh darah,

sehingga meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner (Rohmah, 2019).

Pemberian pakan hiperkolesterolemia akan menimbulkan akumulasi LDL di dalam darah. Peningkatan LDL akan memodifikasi LDL menjadi oksidasi LDL sehingga tikus tersebut akan mengalami hiperkolesterolemia. Tikus dapat dikatakan hiperkolesterol jika terdapat kenaikan berat badan 20% atau terdapat kadar kolesterol total serum sebesar  $>200$  mg/dl,  $LDL \geq 66$  mg/dl,  $HDL \leq 25$  mg/dl, dan trigliserida  $\geq 130$  mg/dl (Meisyahputri, 2016). tikus yang mengalami hiperkolesterolemia rambutnya rontok dan aktivitas tikus tersebut juga berkurang. Hal tersebut diduga sebagai respon tikus terhadap perubahan fisiologi yang terjadi (peningkatan kadar trigliserida). Ciri-ciri tikus yang mengalami perubahan fisiologi atau sedang dalam keadaan sakit seperti gerakan tidak aktif, tidak mau makan, rambut kusam dan rontok (Mutia et al., 2018).

Mekanisme penurunan kadar kolesterol HDL dan peningkatan kadar trigliserida dalam darah dapat dipengaruhi oleh jumlah asam lemak jenuh dan kolesterol dalam tubuh. Asam lemak jenuh dan kolesterol dapat mempengaruhi profil serum lipoprotein, kenaikan kadar kolesterol total dan LDL, serta menurunkan kadar kolesterol HDL. Asam lemak jenuh dan kolesterol juga memiliki sifat aterogenik di mana dapat menghambat aktivitas enzim pada metabolisme lemak (Ardiaria & Meisyahputri, 2017). Tingginya asam lemak dalam darah akan mengalami lipogenesis dan akan menjadi trigliserida

(Yuliyanti et al., 2019). Sehingga apabila mengonsumsi makanan tinggi lemak kadar trigliserida dalam darah akan meningkat.

Tingginya asam lemak yang ada di hati diubah menjadi asetil-CoA. Kemudian asetil-CoA akan diubah menjadi HMG-CoA. HMG CoA diubah menjadi mevalonat dengan adanya bantuan dari enzim HMG CoA reduktase, yang kemudian mevalonat tersebut akan diubah menjadi kolesterol di hati dalam jumlah yang banyak. Kadar kolesterol yang tinggi menyebabkan VLDL membentuk LDL, sehingga LDL di dalam darah meningkat. Kolesterol LDL yang terus meningkat akan menekan HDL dan tidak dapat membuang kelebihan kolesterol yang ada di dalam darah sehingga kadar kolesterol HDL menurun (Fahmy et al., 2020).

#### 11. Tikus Putih

Tikus putih merupakan salah satu hewan pengerat yang menguntungkan dan sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai hewan percobaan pada penelitian ilmiah. Tikus putih digunakan sebagai penelitian karena memiliki beberapa keunggulan yaitu mudah dipelihara, jumlah anak per kelahiran banyak dapat mencapai rata-rata 9-15 ekor, tubuhnya memiliki kesamaan fisiologis dengan manusia, siklus hidup yang relatif pendek dan mudah dalam penanganan. Tikus putih jantan dapat memberikan hasil penelitian yang stabil jika dibandingkan dengan tikus putih betina yang dipengaruhi oleh adanya siklus menstruasi dan kehamilan. Tikus putih jantan juga memiliki kondisi tubuh yang lebih stabil dan kecepatan metabolisme obat yang lebih cepat dibandingkan dengan tikus putih betina (Nilasari, 2018).

Keuntungan utama tikus putih sprague dawley adalah ketenangan dan kemudahan penanganan (jinak), Berat dewasa antara 250-300 g untuk betina, dan 450 – 520 g untuk jantan. Usia hidup antara 2, 5 – 3, 5 tahun. Ekornya lebih panjang daripada tikus galur wistar, berkembang biak dengan cepat. Tikus ini paling banyak digunakan dalam penelitian – penelitian biomedis seperti toksikologi, uji efikasi dan keamanan, uji reproduksi, uji behavior/perilaku, aging, teratogenik, onkologi, nutrisi, dan uji farmakologi lainnya (Sataloff et al., 2016).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Subordo	: Sciurognathi
Famili	: Muridae
Sub-Famili	: Murinae
Genus	: Rattus
Spesies	: <i>Rattus norvegicus</i>
Galur/Strain	: <i>Sprague Dawley</i>

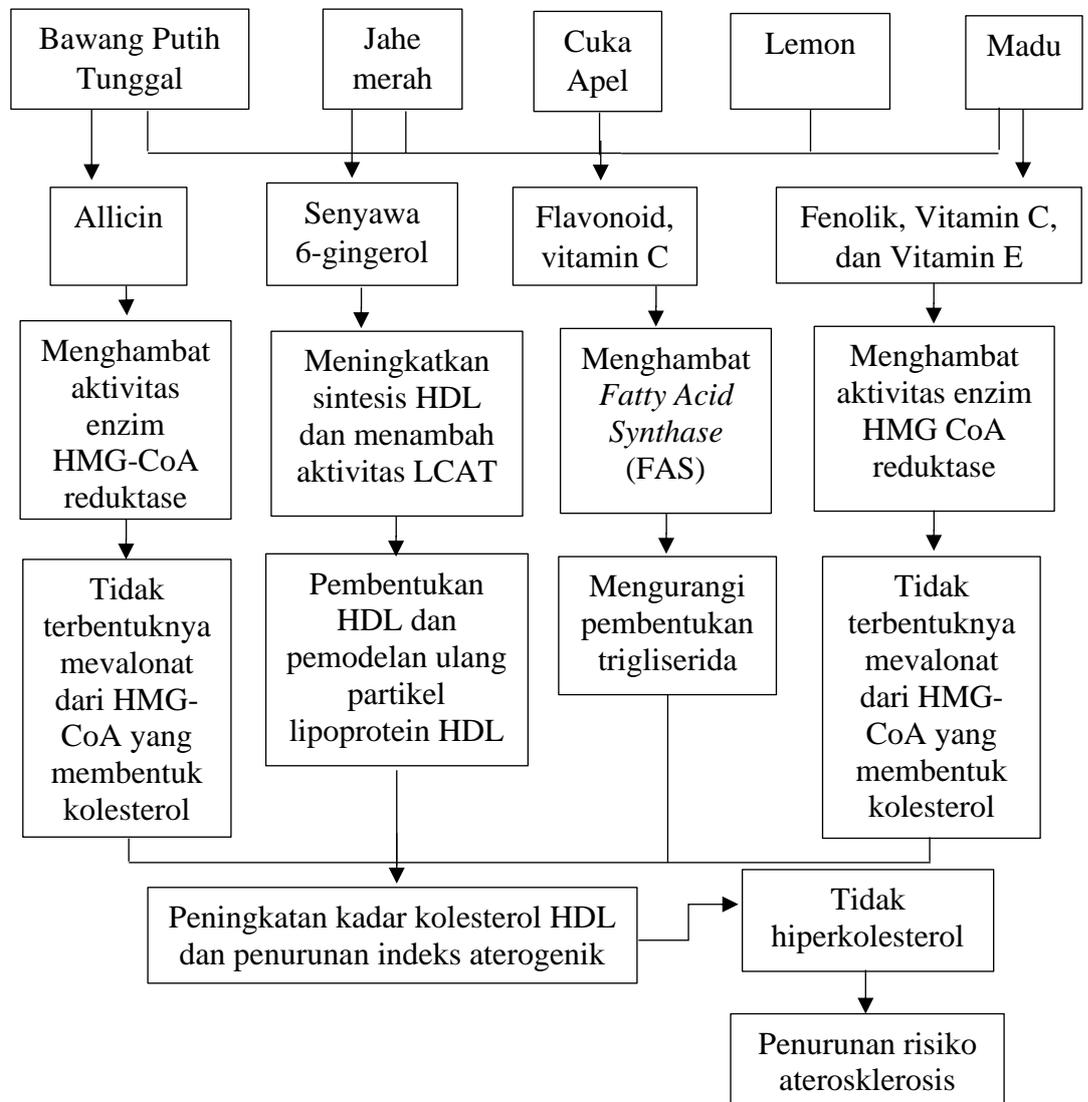
12. Pengaruh pemberian minuman bawang putih dan campuran cuka apel, jahe merah, madu dan lemon terhadap kadar kolesterol HDL dan indeks aterogenik

Penelitian ini menggunakan lima bahan yaitu bawang putih tunggal (*lanang*), cuka apel, jahe merah, madu dan lemon di mana setiap bahan

memiliki senyawa yang berbeda dan khasiat masing-masing. Bawang putih tunggal (*lanang*) memiliki kandungan senyawa sulfur yaitu allicin yang dapat menghambat aktivitas enzim HMG CoA reduktase yang kemudian akan menghambat produksi kolesterol sehingga kadar kolesterol menjadi turun. Jahe merah memiliki kandungan 6 gingerol yang dapat meningkatkan sintesis HDL dan menambah aktivitas LCAT (*Lesitin Kolesterol Asiltransferase*) yang mana akan mengubah kolesterol bebas menjadi kolesterol ester dan kemudian membentuk HDL baru.

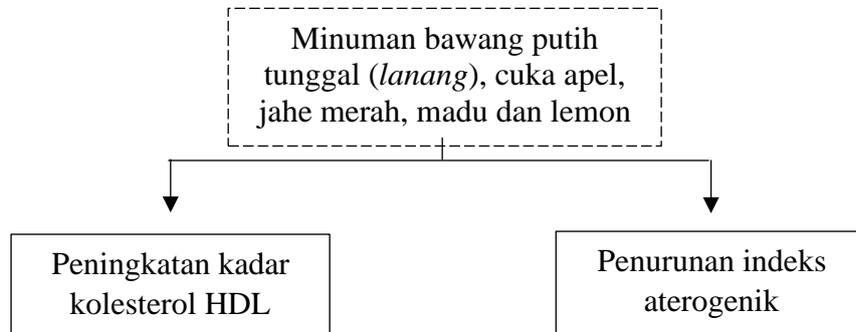
Senyawa antioksidan pada bawang putih tunggal (*lanang*), cuka apel, jahe merah, madu dan lemon seperti flavonoid, vitamin C dan senyawa lain dapat meningkatkan aktivitas LCAT, memproduksi Apo A1 yang akan membentuk kolesterol HDL serum, menghambat enzim FAS (*Fatty Acid Synthase*) yang kemudian akan menghambat produksi asam lemak sehingga produksi trigliserida menurun dan meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase yang akan menghambat terbentuknya trigliserida. Sehingga minuman bawang putih tunggal (*lanang*), cuka apel, jahe merah, madu dan lemon dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dan menurunkan kadar trigliserida. Indeks aterogenik didapatkan dari perhitungan  $\log(\text{trigliserida}/\text{HDL})$  sehingga apabila kadar kolesterol HDL rendah dan kadar trigliserida tinggi akan menghasilkan nilai indeks yang tinggi sehingga memiliki risiko yang besar mengalami kardiovaskular, sebaliknya apabila kadar kolesterol HDL tinggi dan kadar trigliserida rendah akan menghasilkan nilai indeks aterogenik yang rendah sehingga memiliki risiko yang kecil mengalami kardiovaskular.

## b. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori Penelitian  
(Mahmud et al., 2020)

**c. Kerangka Konsep**



Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

- = Variabel bebas  
 ————— = Variabel terikat

**d. Hipotesis**

1. Terdapat pengaruh pemberian minuman bawang putih tunggal (*lanang*), cuka apel, jahe merah, madu dan lemon terhadap peningkatan kadar kolesterol HDL pada tikus putih yang menderita hiperkolesterol.
2. Terdapat pengaruh pemberian minuman bawang putih tunggal (*lanang*), cuka apel, jahe merah, madu dan lemon terhadap penurunan indeks aterogenik pada tikus putih yang menderita hiperkolesterol.