

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Tentang Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus*)**

##### **2.1.1 Negara Asal Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus*)**

Okra merupakan sayuran berbentuk buah yang termasuk tanaman genus *Hibiscus* dari famili *Malvaceae* (kapas-kapasan). Tanaman ini memiliki nama lain yaitu kacang bindi (India), lady's finger (Inggris), gumbo (Amerika) (*Departement of Biotechnology Ministry of Science and Technology Government of India*, 2011:1), kopi arab (Nilesh Jain *et al.*, 2012:84).

Okra (*Abelmoschus esculantus*), merupakan tanaman sayuran penting secara ekonomi tumbuh di tropis dan bagian sub- tropis dunia. Tanaman ini cocok untuk budidaya sebagai tanaman taman serta di peternakan komersial besar. Hal ini ditanam secara komersial di India, Turki, Iran, Afrika Barat, Yugoslavia, Bangladesh, Afghanistan, Pakistan, Burma, Jepang, Malayasia, Brasil, Ghana, Ethiopia, Siprus, dan Selatan Amerika Serikat. India menempati urutan pertama di dunia dengan 3,5 juta ton ( 70% dari total dunia produksi ) dari okra dihasilkan dari lebih 350.000 hektar lahan ( Kant, 2013: 88).

Tanaman okra di Indonesia ditanam sejak tahun 1877 terutama di Kalimantan Barat. Tanaman ini telah lama diusahakan oleh petani Tionghoa sebagai sayuran yang sangat disukai utamanya untuk kebutuhan keluarga sehari-hari, pasar swalayan, rumah makan, restoran dan hotel. Dapat juga menjadi komoditas non migas yang potensial, sehingga tanaman ini mempunyai peluang bisnis yang mendatangkan keuntungan yang besar bagi petani. Bagian yang dibuat sayur adalah buahnya (buah muda). Buah tersebut banyak mengandung lendir sehingga baik dijadikan sup (Nadira dkk., 2009).

Okra (*Abelmoschus esculentus*) dapat ditanam di berbagai macam tanah yang memiliki drainase/pengeringan yang baik, tanah geluh pasir paling bagus. Suhu udara di antara 27-30 °C mendukung pertumbuhan yang cepat dan sehat (Luther, 2012).

### 2.1.2 Klasifikasi Okra (*Abelmoschus esculentus*)



**Gambar 2.1 Buah Okra (*Abelmoschus esculentus*)**

Sumber : (Dokumentasi pribadi, 2017)

#### **Klasifikasi Tanaman Okra**

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)

Bangsa : Malvales

Anak Kelas : Malvaceae (suku kapas-kapasan)

Genus : *Abelmoschus*

Spesies : *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (*Departement of Bio technology Ministry of Science and Technology Government of India, 2011:2*)

Sinonim : Okra (Indonesia), Kacang bindi (India), lady's finger (Inggris), Gumbo (Amerika) (*Departement of Biotechnology Ministry of Science and Technology Government of India, 2011:1*), Kopi arab (Nilesh Jain *et al.*, 2012:84).

### **2.1.3 Morfologi Tanaman**

Okra umumnya merupakan tanaman tahunan. Batangnya yang tegak, bulat dengan diameter 1,5 – 2 cm berwarna hijau. Bentuk daun bulat berbagi, bagian atas hijau tua dan bagian bawah hijau, ukuran daun panjang 20 cm lebar 25 cm dengan panjang tangkai daun 20 cm. Umur mulai berbunga 1 bulan setelah tanam dan umur panen 45 hari. Bentuk bunga terompet, warna mahkota bunga kuning. Bentuk buah kerucut persegi lima dengan ukuran panjang 6 – 10 cm, diameter 1,5 – 1,9 cm berwarna hijau. Ketebalan daging buah 3 – 4,5 mm, tekstur daging buah kasar dan rasanya manis hambar. Panjang tangkai buah 2 – 3 cm. Berat per buah 8 – 12,5 g dan berat per tanaman 312,5 – 375 g (Anto dkk., 2005).

Tanaman okra ditandai dengan pertumbuhan tak tentu. Berbunga terus menerus tetapi sangat tergantung pada kondisi faktor biotik dan abiotiknya. Tanaman Okra biasanya akan tumbuh bunga yang pertama dua bulan setelah tanam. Buahnya berbentuk kapsul dan akan terus tumbuh cepat setelah berbunga. Peningkatan terbesar dalam panjang buah, tinggi dan diameter terjadi dalam 4- 6 hari setelah penyerbukan. Dan pada tahap ini buah paling sering dipetik untuk konsumsi. Polong okra dipanen ketika matang dan banyak lendir, tetapi sebelum menjadi sangat berserat. Umumnya produksi serat dalam buah dimulai dari hari ke-6 dan seterusnya pembentukan buah dan peningkatan mendadak dalam kadar serat dari 9 hari diamati. Tanaman Okra terus berbunga dan berbuah untuk waktu yang tidak terbatas, tergantung pada varietas, musim, kondisi tanah, air dan kesuburan. Pada saat panen biasanya dapat merangsang lanjutan untuk terus berbuah selanjutnya, sehingga mungkin diperlukan untuk panen setiap hari di iklim di mana pertumbuhan sangat kuat. Sepintas dari kejauhan, batang okra mirip tanaman tembakau, tetapi dedaunannya kecil-kecil. Bagian yang dikonsumsi adalah buah muda (Iyagba, 2012).

### **2.1.4 Manfaat Tanaman Okra**

Okra menyediakan sumber penting vitamin, kalsium, kalium dan mineral lain yang sering kurang dalam diet di negara berkembang. Penelitian yang dipublikasikan oleh *“Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences 2011”* dengan judul *“Anti diabetic and anti hyperlipidemic potential of Abelmoschus esculentus (L.) Moench in streptozotocin-induced diabetic rats”* menyarankan bahwa ekstrak dari okra merupakan tumbuhan obat yang dapat membantu melawan diabetes. Hasil dari penelitian tersebut adalah adanya penurunan yang signifikan pada kadar glukosa darah dan kadar profil lipid dengan pemberian ekstrak okra pada tikus yang menderita Diabetes Mellitus (DM).

Okra atau bendi memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan. Beberapa jenis vitamin dan protein terdapat di dalamnya. Okra merupakan sayuran hijau berserat yang mengandung vitamin, mineral, folat, dan anti-oksidan seperti beta karoten dan lutein. Okra juga rendah kalori sehingga dapat dijadikan menu dalam diet menurunkan berat badan. Berikut adalah manfaat okra bagi kesehatan.

#### 1. Baik untuk jantung

Okra rendah kalori dan banyak mengandung protein. Ditambah lagi serat buah yang mudah larut membuat okra sangat bagus untuk jantung. Selain mengurangi kolesterol okra juga membantu mengontrol tingkat tekanan darah.

#### 2. Mencegah diabetes

Dari penelitian ilmiah menunjukkan bahwa serat-serat dalam okra membantu dalam menstabilkan tingkat gula darah. Okra menjadi sarana pengontrol dalam penyerapan gula dari darah oleh hati. Okra sangat baik dikonsumsi dalam pencegahan diabetes.

#### 3. Mengatasi sembelit

Konten serat dalam okra mudah dicerna dan mempermudah pergerakan usus. Okra membantu penyerapan air berlebih dalam perut dan iritasi usus lainnya.

#### 4. Kaya akan vitamin

Okra juga kaya akan vitamin A dan vitamin C. Kandungan vitamin A yang sangat baik untuk membantu menjaga kesehatan mata. Selain itu, vitamin C juga sangat diperlukan untuk menjaga selaput lendir yang berkontribusi dalam menjaga kulit agar tetap sehat. Vitamin C sangat baik untuk menjaga kesehatan kulit dan mencegah berbagai masalah pada kulit. Vitamin C meningkatkan kekebalan tubuh. Vitamin B juga hadir dalam tanaman okra mencegah jerawat dan menjaga kulit tetap halus dan bercahaya (Kumar *et al.*, 2010: 2).

#### 5. Membantu melindungi paru-paru

Okra merupakan tanaman sayur yang banyak mengandung nutrisi yang sangat dibutuhkan tubuh. Salah satunya adalah manfaat senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan seperti betakaroten, xanthin dan lutein yang dapat membantu melindungi paru-paru.

#### 6. Mencegah kanker rongga mulut

Antioksidan yang terkandung dalam okra merupakan salah satu senyawa yang dapat membantu mencegah kanker rongga mulut (Axe, 2011: 4).

#### 7. Resiko cacat pada janin

Tanaman okra segar merupakan penghasil atau sumber folat yang baik. Dari 100 gram okra segar terdapat kandungan sekitar 22% *Recommended Dietary Allowance* (RDA) asam folat. Mengonsumsi makanan yang kaya akan kandungan folat terutama bagi wanita hamil, dapat membantu menurunkan resiko cacat pada tabung saraf janin dalam kandungan.

#### 8. Membantu menjaga sistem kekebalan tubuh

Mengonsumsi okra dapat membantu tubuh untuk mengembangkan sistem kekebalan terhadap infeksi, mengurangi batuk dan melindungi tubuh dari radikal bebas yang berbahaya. Hal ini dikarenakan dalam sebuah okra terdapat 36% kandungan manfaat vitamin C dari rekomendasi harian untuk tubuh. Selain itu, manfaat zat besi dalam okra juga dapat membantu mengatur molekul hemoglobin. Sel-sel darah merah bertanggung jawab dalam

pendistribusian oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Zat besi juga berperan dalam proses metabolisme energi, termasuk sintesis *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) oleh beberapa enzim, serta dalam sistem kekebalan tubuh.

#### 9. Memperkuat tulang dan gigi

Selain beberapa jenis kandungan nutrisi di atas, dalam okra segar juga banyak mengandung vitamin K yang merupakan co-faktor untuk enzim pembekuan darah dan diperlukan untuk memperkuat tulang. Selain itu, okra juga sebagai penghasil manfaat kalsium yang baik bagi kesehatan tulang dan gigi.

#### 10. Menjaga keseimbangan tubuh

Okra juga kaya akan manfaat vitamin B kompleks seperti niacin, vitamin B-6 (pyridoxine), thiamin dan asam pantotenat. Seperti kita ketahui bahwa vitamin B kompleks sangat diperlukan hampir dalam semua fungsi tubuh manusia. Kinerja vitamin B kompleks saling berkaitan erat satu sama lain. Kekurangan salah satu dari jenis vitamin B kompleks bisa mengakibatkan ketidakseimbangan dalam tubuh seperti kekurangan energi, sistem saraf yang kurang sehat, pencernaan yang buruk, serta kadar kolesterol yang tidak sehat. Untuk itu, pastikanlah untuk mencukupkan vitamin B kompleks dalam setiap diet.

#### 11. Membantu metabolisme energi

Kandungan mangan dan magnesium yang berperan sebagai co-faktor berbagai jenis enzim dalam tubuh. Magnesium bertindak sebagai katalisator dalam reaksi-reaksi biologi di dalam tubuh, sedang mangan berfungsi dalam sintesis ureum, pembentukan jaringan ikat dan tulang, serta mencegah peroksidasi lemak oleh radikal bebas. Kedua senyawa ini sangat penting dalam proses pengontrolan metabolisme energi dalam tubuh (Axe,2009).

Lendir okra merupakan hidrokoloid polisakarida rantai panjang dengan berat molekul tinggi dan protein penyusun yang mengandung kedua zat hidrofilik dan hidrofobik. Karakteristik ini menyebabkan lendir buah okra memiliki potensi sebagai agen pengemulsi,

pengental dan agen pengikat. Sudah banyak penelitian yang dilakukan mengenai pemanfaatan lendir okra dalam industri obat-obatan sebagai *tablet binder* yang hemat biaya (Gasendo *et al.*, 2012).

Polong okra juga merupakan sumber vitamin C, menyediakan sekitar 36% dari asupan harian yang disarankan. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi makanan yang kaya akan vitamin C dapat membantu tubuh untuk meningkatkan kekebalan terhadap agen infeksi, mengurangi kemungkinan terserang flu dan batuk dan melindungi tubuh dari radikal bebas yang berbahaya. Polong okra segar adalah sumber asam folat yang baik, menyediakan sekitar 22% (*Recommended Dietary Allowance*) RDA per 100 g. Konsumsi makanan yang kaya folat, khususnya selama periode pra-konsepsi dapat membantu menurunkan insidensi terjadinya *neural tube defect* (cacat tabung saraf) (Kumar, Sanjeet *et al.*, 2010). Diantara senyawa-senyawa tersebut yang berpotensi sebagai penurun kadar kolesterol darah adalah flavonoid. Flavonoid adalah salah satu senyawa fenolik terbesar yang banyak terdapat pada jaringan tanaman dan berperan sebagai antioksidan. Manfaat dari flavonoid adalah sebagai pelindung sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik. Flavonoid juga mampu memperbaiki fungsi endotel pembuluh darah, dapat mengurangi kepekaan LDL sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol total trigliserida, serta meningkatkan HDL dengan menghambat enzim HMG CoA reduktase (Sumardika dan Jawi, 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyaningsih (2010), bahwa buah Okra memiliki flavonoid yakni kuersetin. Flavonoid merupakan sekelompok besar antioksidan bernama polifenol yang terdiri atas antosianidin, biflavon, katekin, flavanon, flavon, dan flavonol. Kuersetin adalah senyawa kelompok flavonol terbesar, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah sekitar 60-75% dari flavonoid. Ketika flavonol kuersetin bereaksi dengan radikal bebas, kuersetin akan mendonorkan protonnya dan menjadi senyawa radikal,

tapi elektron tidak berpasangan yang dihasilkan dideklokalisasi oleh resonansi, hal ini membuat senyawa kuersetin radikal memiliki energi yang sangat rendah untuk menjadi radikal yang reaktif. Kuersetin mampu memperlihatkan kemampuan dalam mencegah proses oksidasi dari *Low Density Lipoprotein* (LDL) dengan cara menangkap radikal bebas (Waji *et al.*, 2009: 3). Kuersetin memperlihatkan aktivitas sebagai penurun kadar kolesterol total, LDL dengan menghambat peroksidasi lemak (Sevia *et al.*, 2012). Kuersetin dapat larut dalam air (Sari, dkk., 2012; Situmorang, 2013: 36). Proses pemanasan berpengaruh terhadap penurunan kadar flavonoid (kuersetin) dimana terjadi degradasi termal pada proses pemanasan (Situmorang, 2013: 36).

Polong okra juga merupakan sumber vitamin C, menyediakan sekitar 36% dari asupan harian yang disarankan. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi makanan yang kaya akan vitamin C dapat membantu tubuh untuk meningkatkan kekebalan terhadap agen infeksi, mengurangi kemungkinan terserang flu dan batuk dan melindungi tubuh dari radikal bebas yang berbahaya. Polong okra segar adalah sumber asam folat yang baik, menyediakan sekitar 22% RDA per 100 g. Konsumsi makanan yang kaya folat, khususnya selama periode pra-konsepsi dapat membantu menurunkan insidensi terjadinya *neural tube defect* (cacat tabung saraf) (Kumar, Sanjeet *et al.*, 2010: 13).

Buah okra memiliki beberapa kandungan senyawa kimia yang sangat penting untuk kebutuhan tubuh manusia. Adapun kandungan buah okra antara lain.

**Tabel 2.1 Komposisi per 100 g Okra Hijau**

Komposisi	Jumlah
Kalori	35
Air (g)	89,6
karbohidrat (g)	6,4
Protein (g)	1,9
Lemak (g)	0,4
Serat (g)	1,2
Mineral(g)	0,7

Phosphorus (mg)	56
Sodium (mg)	6,9
Sulfur (mg)	30
Kalsium (mg)	66
Zat besi (mg)	0,35
Potassium (mg)	103
Magnesium (mg)	53
Copper (mg)	0,29
Riboflavin (mg)	0,01
Thiamine (mg)	0,07
Asam nictotik (mg)	0,06
Vitamin C (mg)	13,10
Asam Oxalic (mg)	8
Asam nictotik (mg)	0,06

(Sumber : Fauziana, 2016)

## 2.2 Tinjauan Tentang Kolesterol

### 2.2.1 Definisi Kolesterol

Kolesterol merupakan lipid amfipatik yang penting dalam pengaturan permeabilitas dan fluiditas membran, dan juga sebagai lapisan luar lipoprotein plasma (Botham dan Mayes, 2012).

Kolesterol adalah sterol yang paling dikenal oleh masyarakat. Kolesterol mempunyai fungsi ganda yaitu di satu sisi diperlukan dan di sisi lain membahayakan, bergantung seberapa banyak terdapat di dalam tubuh dan di bagian mana (Almatsier, 2009).

Kolesterol merupakan sebuah struktur organik yang mempunyai berat molekul 386 Da dan memiliki 27 atom karbon, dimana 17 diantaranya tergolong kepada empat cincin yang tergabung, dua termasuk kepada kelompok metil bersegi yang lengket pada pertemuan cincin AB dan CD, dan delapan adalah pada rantai sisi perifer. Kolesterol tersusun oleh karbon hidrogen dan karbon, dengan kelompok hidroksil soliter berlekatan pada C3. Kolesterol juga hampir jenuh secara sempurna, memiliki hanya satu ikatan ganda C5 dan C6 (Dominiczak dan Wallace, 2009).

Kolesterol merupakan komponen esensial membran struktural semua sel dan merupakan komponen utama sel otak dan saraf. Kolesterol terdapat dalam konsentrasi tinggi dalam jaringan kelenjar dan di dalam hati dimana kolesterol disintesis dan disimpan. Kolesterol merupakan bahan pembentukan sejumlah steroid penting, seperti asam empedu, asam folat, hormon-hormon adrenal korteks, estrogen, androgen, dan progesterone. Sebaliknya kolesterol dapat membahayakan tubuh. Kolesterol bila terdapat dalam jumlah terlalu banyak di dalam darah dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan penyempitan yang dinamakan aterosklerosis. Bila penyempitan terjadi pada pembuluh darah jantung dapat menyebabkan penyakit jantung koroner dan bila pada pembuluh darah otak penyakit serebrovaskular (Almatsier, 2009).

Mekanisme kolesterol, kolesterol sendiri sebenarnya merupakan lemak yang tidak terlalu larut di dalam darah. Karena sifatnya yang tidak terlalu larut dalam darah itu, maka kolesterol butuh bantuan untuk dapat beredar dalam pembuluh darah tubuh. Kolesterol dalam darah akan terikat pada suatu 'kendaraan' yang disebut lipoprotein yang dapat membantu kolesterol untuk beredar di dalam pembuluh darah tubuh selain diproduksi sendiri dari tubuh, tubuh juga mendapatkan kolesterol dari makanan yang kita konsumsi sehari-hari, terutama dari kuning telur, kerang-kerangan seperti udang, kepiting, jeroan (usus, babat, hati, limpa, otak, ginjal, dan jantung) serta makanan yang berasal dari susu (mentega, keju). Kolesterol diproduksi di dalam hati sekitar 1gr/hari serta juga usus halus kemudian akan beredar didalam darah. Dalam kandungan darah, kolesterol terikat oleh suatu zat lipoprotein, zat tersebut terdiri dari: kilomikron, kilomikron adalah suatu zat yang memiliki fungsi membawa energi dalam bentuk lemak ke otot. *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), zat yang berfungsi untuk membawa kolesterol yang telah dikeluarkan oleh hati ke jaringan otot untuk disimpan sebagai cadangan energi. *Low Density Lipoprotein* (LDL), *Intermediate Low Density Lipoprotein* (IDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Namun sayangnya, dalam

menjalankan fungsinya, kolesterol yang memiliki kepadatan protein lebih rendah (VLDL, ILDL, LDL) mudah sekali menempel dalam dinding pembuluh darah koroner sehingga menimbulkan plak (timbunan lemak pada dinding pembuluh darah ini akrab disebut dengan plak aterosklerosis) (Harlinawati, 2008).

Jika pembuluh darah tersumbat oleh timbunan lemak tersebut, maka dampak lebih jauhnya diantaranya adalah stroke, serangan jantung, dan lainnya yang mengarah fatal kepada tubuh manusia. Oleh karena itu LDL akrab dewasa ini dikenal sebagai sebutan kolesterol jahat. Sementara HDL bersifat menangkap kolesterol yang sedang dalam keadaan bebas di pembuluh darah untuk kemudiannya terbawa ke dalam hati untuk diproses lebih lanjut. Oleh karenanya HDL akrab dianggap sebagai kolesterol yang baik. Sejatinya, kolesterol yang kita butuhkan tersebut dalam keadaan normal diproduksi sendiri oleh tubuh sudah dalam jumlah yang tepat. Namun, seiring dengan kesembarangan pola makan yang ada, jumlah menjadi berlebih jauh dari yang sekedar dibutuhkan oleh tubuh. Timbulnya kolesterol dalam jumlah yang kelewat tinggi, diantaranya disebabkan oleh terlampau berlebihnya asupan makanan yang berasal dari lemak hewani, telur dan serta makanan-makanan yang dewasa ini disebut sebagai makanan sampah (junkfood). Penting adanya untuk mengenal lebih jauh karakter setiap lipoprotein yang ada guna menumbuhkan kesadaran pentingnya gaya hidup sehat agar memudahkan kita mengontrol dan mengendalikan status kesehatan tubuh kita *Low Density Lipoprotein* (LDL) Sesuai dengan istilah penamaanya, kolesterol LDL (*low density lipoprotein*) ini memiliki kadar protein lebih sedikit dan memiliki kandungan kolesterol lebih banyak. Dalam perjalanannya ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah, kolesterol ini memiliki sifat yang mudah sekali menempel pada dinding pembuluh darah (Harlinawati, 2008).

Kolesterol yang memiliki kepadatan protein lebih tinggi ini memiliki sifat penolong dalam fungsi peredaran darah, yakni mengikat dan membawa kolesterol LDL yang menempel

dalam dinding pembuluh darah hingga melanjutkan ‘perjalanan’ ke seluruh tubuh untuk menjadi cadangan energi sebagaimana semestinya. Kolesterol LDL hadir dari hasil produksi alamiah oleh tubuh. Pun, sebenarnya tubuh memiliki kemampuan untuk memproduksi kolesterol yang telah sesuai kadar yang dibutuhkan, namun akibat dari konsumsi lemak jenuh, trans fat, dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL lebih dari normal. Ketika LDL terlalu banyak beredar di dalam darah, LDL akan memperlambat pembentukan dinding pembuluh darah arteri bagian dalam yang memberikan asupan nutrisi dan oksigen ke jantung dan otak. Bersama dengan substansi lainnya, LDL akan membentuk plak, yaitu suatu deposit yang keras dan tebal di pembuluh darah yang dapat mengakibatkan penyempitan pembuluh darah dan membuatnya kurang atau tidak lentur lagi (Harlinawati, 2008).

### **2.2.2 Fungsi Kolesterol**

Menurut Adi (2008: 26), kolesterol berfungsi dalam metabolisme tubuh membentuk membran dinding sel, membuat vitamin D, menyusun hormon-hormon steroid termasuk hormon seks, pengencer darah, serta menghasilkan asam empedu untuk emulsi lemak.

### **2.2.3 Jalur untuk Pembentukan Kolesterol**

Secara umum, pembentukan kolesterol terdiri dari lima tahapan. Tahap pertama adalah sintesis mevalonat dari asetil-KoA. Kemudian tahap kedua, adalah pembentukan unit isoprenoid dari mevalonat melalui pengeluaran CO<sub>2</sub>. Kemudian tahap ketiga, terjadi kondensasi enam unit isoprenoid untuk membentuk skualen. Kemudian tahap keempat, terjadi siklisasi skualen menghasilkan lanosterol. Tahap terakhir adalah pembentukan kolesterol dari lanosterol.

Jalur pembentukan kolesterol terdiri dari tiga fase. Fase pertama yakni unit-unit asetil KoA berkondensasi membentuk mevalonat. Pada fase kedua, mevalonat diubah menjadi unit-unit isopren 5-karbon, yang mengalami fosforilasi dan berkondensasi membentuk senyawa 30-karbon, yaitu skualen. Pada fase ketiga, skualen mengalami siklisasi membentuk

lanosterol, yang memiliki cincin-cincin inti steroid. Lanosterol mengalami modifikasi melalui serangkaian reaksi membentuk kolesterol (Fauziana, 2016).

Pembentukan kolesterol menurut Murray *et al* (2006: 239-240) terdiri atas lima tahapan yakni:

1. Biosintesis mevalonat, tiga molekul asetil Ko-A membentuk mevalonat melalui reaksi regulatorik penting di jalur ini, yang dikatalisis oleh HMG-KoA reduktase,
2. Pembentukan unit isoprenoid mevalonat mengalami fosforilasi secara sekuensial oleh ATP dengan tiga kinase setelah dekarboksilasi terbentuklah unit isoprenoid aktif yaitu isopentil difosfat,
3. Enam unit isoprenoid membentuk skualen dan pada setiap isopentil difosfat mengalami isomerisasi melalui pergeseran ikatan rangkap untuk membentuk dimetilalil difosfat untuk membentuk zat karbon geranil difosfat, terjadi kondensasi lebih lanjut dengan isopentil difosfat membentuk farnesil difosfat. Dari farnesil difosfat kemudian membentuk lanostreol,
4. Pembentukan lanosterol, skualen membentuk lipatan yang mirip dengan steroid,
5. Pembentukan kolesterol, kolesterol terbentuk dari lanosterol yang berlangsung di dalam retikulum endoplasma.

#### **2.2.4 Faktor Penyebab Kolesterol Tinggi**

Penyebab utama dari kolesterol tinggi adalah kebiasaan makan yang kurang baik. Misalnya bila makanan mengandung terlalu banyak lemak (jenuh) serta protein dan terlalu sedikit serat gizi. Lemak jenuh mencakup semua lemak dan minyak yang secara kimiawi mengandung asam lemak jenuh, yang terpenting semua lemak hewan (sapi, babi, ayam domba dan kambing), terkecuali minyak ikan-ikan tertentu yang hidup di lautan dingin (herring, mackerel, salem). Begitu juga minyak nabati mengandung asam lemak jenuh terutama minyak kelapa dan minyak sawit (Tan dan Rahardja, 2010: 60).

Penyebab selanjutnya adalah faktor keturunan. Faktor keturunan dapat memegang peranan pada kolesterol darah tinggi. Ada orang yang sejak lahir memiliki kadar kolesterol tinggi. Menurut penelitian satu di antara 500 orang menderita kolesterol tinggi familial ini. Pada penderita gangguan turun temurun ini, kadar LDL bisa 2-3 kali lebih tinggi dari normal. Seringkali mereka diserang infark jantung pada usia muda antara 20-30 tahun (Tan dan Rahardja, 2010: 60).

### **2.2.5 Gejala Kolesterol Tinggi**

Dalam tubuh manusia kolestetol tersebar dalam bagian tubuh tertentu seperti kulit, otot, saraf, otak, dan juga jantung. pada keadaan normal seseorang mempunyai kadar kolesterol 160-200 mg dan dapat dikatakan dalam fase yang berbahaya apabila melebihi 240 mg yang dapat mengakibatkan stroke.

Total kolesterol

<200 mg/dl      → ideal

200-239 mg/dl      → ambang batas resiko tinggi

>240 mg/dl      → resiko tinggi

Beberapa gejala kolesterol tinggi yang nampak adalah adanya benjolan berwarna merah atau yang biasa disebut xanthomas yang biasanya disebabkan oleh adanya kolesterol tinggi. pada beberapa orang ada juga yang merasakan kesemutan, rasa sakit pada sendi, pusing, atau migrain yang sering kambuh. Namun bagaimanapun juga ternyata kolesterol tidak menimbulkan gejala yang spesifik pada kebanyakan kasus (Harian Helth, 2015).

### **2.2.6 Kolesterol dan Hubungannya Dengan Penyakit**

Berbagai penelitian menunjukkan hubungan antara lemak jenuh dan kolesterol dengan timbulnya penyakit jantung koroner, obesitas, dan penyakit kanker. Penyakit jantung koroner berkaitan dengan berbagai faktor risiko kegemukan dan kurang berolahraga. Sebanyak 1-2%

masyarakat yang mengidap kolesterol tinggi dalam darahnya merupakan faktor turunan (genetik). Sebaliknya di negara maju pada umumnya mengidap karena diet yang kurang berimbang (Yatim, 2005: 55).

Kenaikan kadar kolesterol di dalam darah tidak dapat disanggah lagi merupakan faktor resiko pembentukan penyakit jantung koroner. Hal ini dibuktikan oleh para ahli dengan penurunan kadar kolesterol darah maka menurunkan pula resiko pembentukan aterosklerosis penyebab penyakit jantung koroner. Menurut Adi (2008: 19), terdapat hubungan antara kadar kolestrol dengan resiko aterosklerosis pada berbagai tingkatan usia. Batas normal kadar kolesterol total seperti pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.2 Klasifikasi Kadar Kolesterol Total dalam Plasma**

<b>Kolesterol Total</b>	<b>Klasifikasi</b>
<200 mg/dl	Normal
200-239 mg/dl	Garis batas tinggi
≥ 240 mg/dl	Tinggi

(Sumber : Hardman and Limbird, 2003: 951)

### **2.2.7 Pemeriksaan Kolesterol**

Seseorang disarankan menjalani pemeriksaan kolesterol darah, jika seseorang tersebut:

1. Berusia diatas 40 tahun
2. memiliki riwayat diabetes atau tekanan darah
3. kelebihan berat badan atau obesitas
4. Memiliki penyakit lain seperti ginjal, radang pankreas atau pankreatitis, dan kelenjar tiroid yang kurang aktif. Penyakit - penyakit tersebut dapat meningkatkan kadar trigliserida dan kolesterol.
5. Terdiagnosis mengidap penyakit strok kecil, penyakit arteri perifer, dan jantung koroner.

Alat: cobas C501

Prinsip:

cholesterol ester terpecah oleh cholesterol esterase menjadi cholesterol bebas dan asam lemak. cholesterol oxidase mengkatalisi oksidasi cholesterol menjadi chole-4-en-3-one & hydrogen peroxidase. dengan hadirnya peroxidase, hydrogen peroxidase membentuk efek oksidase dari penol & 4-aminophenazone membentuk warna quinine imine.



Intens pembentukan warna sebanding dengan konsentrasi cholesterol. Kenaikan yang terjadi diukur pada absorbansi 700/505 nm.

Untuk mengukur kadar kolesterol saat ini bisa dilakukan dirumah dengan menggunakan alat yang ditusuk ke jari. Tapi seberapa akurat alat pengukur kolesterol dari jari ini? Tes kolesterol yang bisa dilakukan dirumah umumnya hanya untuk mengukur kadar lemak total dalam darah saja, meskipun ada juga beberapa alat tes yang sudah dilengkapi untuk mengukur kadar kolesterol baik (*High Density lipoprotein* atau HDL) dan kadar kolesterol jahat (*Low Density Lipoprotein* atau LDL). Untuk menggunakan tes kolesterol rumah metode *point of care* ini seseorang hanya perlu menusuk jari dengan jarum khusus yang sudah disediakan pada alat kemudian menaruh setetes darah (sekitar 10 mikroliter) pada stik (kolesterol) yang sudah dikalibrasi dengan alat hingga muncul hasil pada layar alat tersebut. Umumnya hasil tes kolesterol rumah ini memiliki tingkat akurasi sekitar 95% atau mendekati hasil pengukuran dengan menggunakan darah dilaboratorium, seperti dikutip dari *WebMD*, Rabu (22/6/2011). Hasil dari pengukuran ini untuk mengetahui jumlah kolesterol total, jika jumlah lebih dari 200 mg/dl darah maka terjadi hiperkolesterolemia dan bisa menjadi peringatan peningkatan resiko penyakit jantung dan sebaiknya melakukan tes lebih lanjut seperti mengetahui jumlah HDL dan LDL-nya. Meski begitu jika hasilnya dibawah 200

mg/dl bukan berarti bebas dari gangguan kolesterol, karena jika kadar LDL-nya lebih dari 100 mg/dl darah tetap beresiko terhadap penyakit tertentu. Untuk mendapatkan nilai HDL dan LDL diperlukan tes profil lipid lengkap yang harus dilakukan di laboratorium kesehatan. Untuk mendapatkan hasil LDL lebih akurat, seseorang biasanya disarankan untuk berpuasa setidaknya selama 9-12 jam. Umumnya dokter akan menyarankan tes kolesterol secara rutin di laboratorium setiap 5 tahun, sedangkan pada orang yang sebelumnya memiliki kadar kolesterol tinggi atau resiko penyakit kardiovaskular disarankan lebih sering melakukan pemeriksaan. Tapi pengukuran kolesterol melalui jari ini cukup efektif untuk memantau atau sekedar mengetahui kadar kolesterol yang dimiliki. Meski pada jangka waktu tertentu tetap dibutuhkan pemeriksaan darah melalui laboratorium (Kabo, 2008).



**Gambar 2.2 : Alat Cek Multi Parameter GCU (Glukosa, Kolesterol, Uric)**  
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2017)

Alat cek multi parameter GCU Easy Touch

Alat cek gula darah kombinasi yang dapat mengukur asam urat, glukosa dan kolesterol dalam satu alat. Merk yang paling terkenal dengan harga yang relative murah yaitu Nesco dan Easy Touch. Untuk mengukur kadar gula dan asam urat jumlah darah yang diperlukan hanya sedikit, tapi untuk mengukur kolesterol diperlukan jumlah yang lebih banyak, yaitu memenuhi seluruh tabung kapiler pada strip kolesterol.

Chip untuk kalibrasi alat

Fungsi dari alat ini adalah untuk melakukan kalibrasi terhadap alat, tujuan kalibrasi adalah untuk selalu mendapatkan hasil yang akurat pada setiap pemeriksaan. umumnya diperlukan kalibrasi setelah pemakaian 5-10 kali pemeriksaan.

Cara melakukan kalibrasi juga cukup mudah yaitu cukup dicolokkan ke alat testnya tunggu sekitar 5 detik sampai muncul kode tertentu pada layar. Lalu simpan kembali dan jangan sampai hilang karena secara rutin alat ini akan terus digunakan (alatguladarah.com/2015).

### 2.3 Tinjauan Tentang Mencit (*Mus musculus*)

Mencit (*Mus musculus*) dikenal sebagai obyek yang banyak dipilih untuk penelitian karena memberikan nilai yang lebih dalam penelitian genetic, akibatnya jumlah spesies sangat banyak. Daftar spesies itu dipublikasikan pada “*Internasional Nomminee on Laboratory Animal*”. Data biologis mencit dapat dilihat pada Tabel 2.3 ini.

**Tabel 2.3 Data Biologis Mencit**

Kategori (a)	Keterangan (b)
Lama hidup	: 1-2 tahun, bisa sampai 3 tahun
Lama produksi ekonomis	: 9 bulan
Lama hamil	: 19-21 hari
Kawin sesudah beranak	: 1 sampai 24 jam
Siklus kelamin	: poliestrus
Siklus estrus	: 4-5 hari
Lama estrus	: 12-14 jam
Perkawinan	: pada waktu estrus
Ovulasi	: dekat akhir periode estrus, spontan
Fertilisasi	: 2 jam sesudah kawin
Berat dewasa	: 20-40 g jantan; 18-35 g betina
Berat lahir	: 0,5-1 g
Jumlah anak	: rata-rata 6, bisa 15
Suhu	: 35-39°C (rata-rata 37,4°C)
Pernapasan	: 140-180/ menit, turun menjadi 80 dengan anastesi, naik 230 dalam stres
Tekanan darah	: 130-160 sistol; 102-110 diastol, turun menjadi 110 sistol, 80 diastol dengan

	anastesi
Konsumsi oksigen	: 2,38- 4,48 ml/g/jam
Volume darah	: 75-80 ml/kg
Hb	: 13-16g/100 ml
Protein plasma	: 4-6, 8 g/100 ml
ALT (SPGT)	: 2,1-23,8 IU/liter
AST (SGOT)	23,2- 48,4 IU/liter
Kolesterol serum	26- 82,4 mg/dl
Aktivitas	Nocturnal
Kecepatan	1g/ hari

(Sumber : Fauziana, 2016)

Mencit adalah hewan yang sering digunakan sebagai hewan laboratorium khususnya untuk penelitian Biologi karena memiliki keunggulan-keunggulan yakni siklus hidup yang relative pendek, variasi sifat-sifatnya tinggi, jumlah anak banyak perkelahiran, mudah ditangani, serta sifat produksi dan karakteristik reproduksi mirip hewan lain seperti pada kambing, domba, babi dan sapi. Mencit bersifat penakut, fotofobik, memiliki kecenderungan untuk bersembunyi dan lebih aktif bila malam hari. Umur mencit berkisar antara 1-3 tahun. Habitat mencit ditemukan mulai daerah beriklim dingin, sedang maupun panas dan dapat hidup bebas atau dalam kandang (Alim T, 2013).

Hewan percobaan ini dapat disebut juga tikus atau tikus putih, tetapi karena hewan ini sangat kecil diantara berbagai jenis hewan percobaan dan arena sangat banyak jenis mencit, sehingga lebih baik jika hewan ini dinamakan mencit. Berat badan mencit bervariasi, tetapi umumnya pada umur empat minggu berat badannya mencapai 18-20 gram. Mencit liar dewasa beratnya antara 30-40 gram pada umur enam bulan atau lebih. Mencit laboratorium mempunyai berat badan yang hampir sama dengan mencit liar, tetapi setelah ditenakkan secara selektif selama dua puluh tahun. Saat ini terdapat berbagai warna bulu dan timbul banyak galur dengan warna yang berbeda-beda (Fauziana, 2016).

Mencit laboratorium dapat dipelihara dalam kotak besar kotak sepatu, kotak dapat dibuat dari berbagai macam bahan, misalnya plastik, aluminium, dan sebagainya. Ukuran panjang dan lebar kandang sebaiknya lebih panjang dari pada panjang tubuh hewan termasuk

ekornya. Agar tidak berdesakan pengisian kandang hendaknya tidak lebih dari 20 ekor hewan. Penting juga tersedia alas tidur dengan kualitas bagus dan bersih, alas tidur harus diganti sesering mungkin. Syarat pemberian per oral (diminumkan) pada mencit adalah 1 ml.

Mencit laboratorium biasanya diberi makan, makanan berbentuk pellet transparan atau makanan ayam (poor), juga penting diperhatikan bahwa mencit laboratorium tidak boleh dengan keadaan tanpa air minum. Air minum harus selalu teredia, persediaan air minum yang tidak terkombinasi dapat menjadi masalah penting dalam pemeliharaan mencit laboratorium. Pada umumnya air minum dapat diberikan dengan botol-botol gelas atau plastic dan mencit dapat meminum dari botol tersebut melalui pipa gelas atau pipa logam (Triwibowa, 2011).

#### **2.4 Pengaruh Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus*) Terhadap Kadar Kolesterol**

Okra mengandung senyawa flavonoid (Pectin) (Widyaningsih., 2010 dan Pytosterol (Putri dan Fachriyahi, 2014). Flavonoid (kuersetin) sebagai antioksidan memperlihatkan aktivitas sebagai penurun kadar kolesterol total, LDL dengan menghambat peroksidasi lemak (Sevia *et al.*, 2012). Selain itu terdapat tanin yang juga bekerja dengan cara bereaksi bersama protein mukosa dan sel epitel usus sehingga dapat menghambat penyerapan lemak (Witosari dan Widyastuti, 2014).

Serat larut air pada okra mempunyai kemampuan hipokolesterolemik atau menurunkan kadar kolesterol darah. Kemampuan menahan reabsorpsi garam empedu dari usus kedalam darah, sehingga garam empedu banyak yang diekskresi. Garam empedu disintesis dari koleterol darah oleh hati. Terbuangnya garam empedu akan menurunkan kolesterol darah.

#### **2.5 Hipotesis**

Dari tinjauan pustaka diatas makan peneliti merumuskan hipotesis sebagai berikut: “Ada pengaruh pemberian rendaman okra hijau (*Abelmoschus esculentus*) terhadap kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*)”

