

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TEH HIJAU  
(*Camellia sinensis*) TERHADAP LOKOMOTOR,  
REPRODUKSI DAN MASA HIDUP LALAT BUAH  
(*Drosophila melanogaster*)**

**EFFECT OF GREEN TEA EXTRACT  
(*Camellia sinensis*) ON LOCOMOTOR,  
REPRODUCTION AND LIFESPAN OF FRUIT FLY  
(*Drosophila melanogaster*)**

Disusun dan diajukan oleh:

**ADILA**

**N111 16 326**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*)  
TERHADAP LOKOMOTOR, REPRODUKSI DAN MASA HIDUP LALAT  
BUAH (*Drosophila melanogaster*)**

**EFFECT OF GREEN TEA EXTRACT (*Camellia sinensis*) ON  
LOCOMOTOR, REPRODUCTION AND LIFESPAN OF FRUIT FLY  
(*Drosophila melanogaster*)**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi  
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**ADILA**

**N111 16 326**

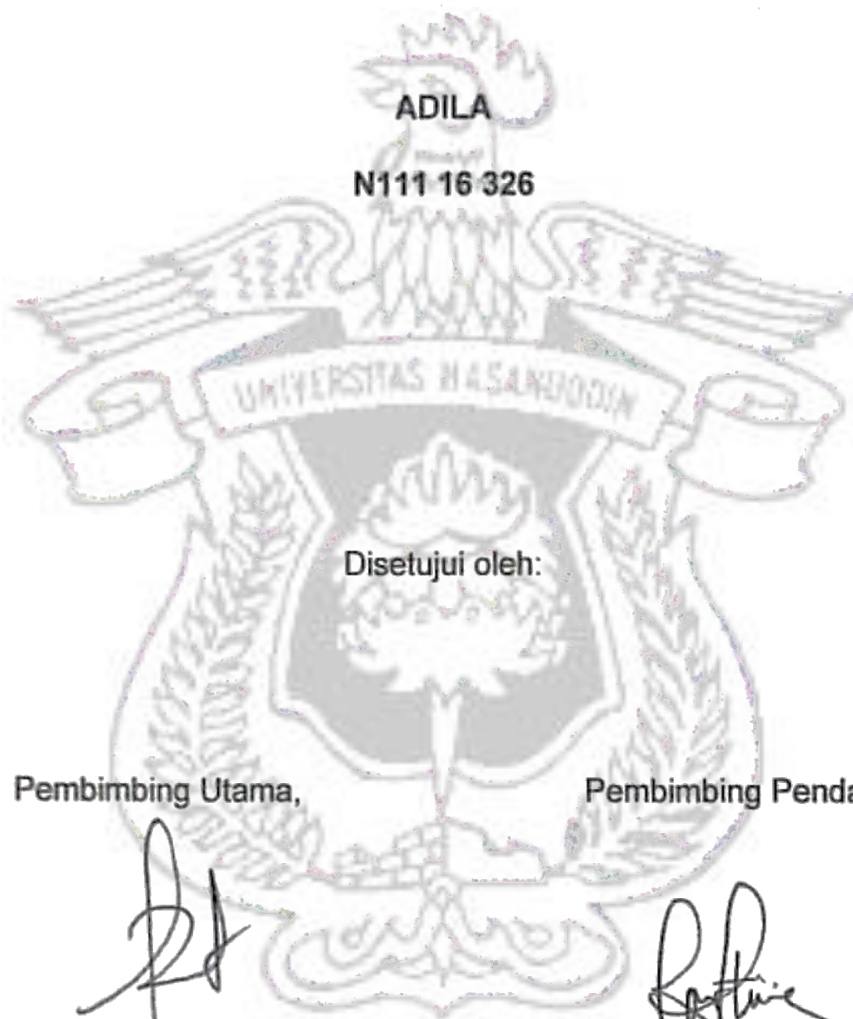
**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*)  
TERHADAP LOKOMOTOR, REPRODUKSI DAN MASA HIDUP LALAT  
BUAH (*Drosophila melanogaster*)**

ADILA

N111 16 326



Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. Nainu', written over the 'Pembimbing Utama' label.

Firzan Nainu, S Si. M. Biomed. Sc., Ph.D. Apt  
NIP. 19820610 200801 1 012

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sartini', written over the 'Pembimbing Pendamping' label.

Prof. Dr. Sartini, MSi., Apt  
NIP.19611111 198703 2 001

Pada Tanggal: 2 Agustus 2021

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*)  
TERHADAP LOKOMOTOR, REPRODUKSI DAN MASA HIDUP LALAT  
BUAH (*Drosophila melanogaster*)**

**EFFECT OF GREEN TEA EXTRACT (*Camellia sinensis*) ON  
LOCOMOTOR, REPRODUCTION AND LIFESPAN OF FRUIT FLY  
(*Drosophila melanogaster*)**

Disusun dan diajukan oleh

**ADILA  
N111 16 326**

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 14 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

Firzan Nainu, S.Si., M. Biomed. Sc., Ph.D., Apt  
NIP. 19820610 200801 1 012

Prof. Dr. Sartini, MSi., Apt  
NIP.19611111 198703 2 001



**Plt. Ketua Program Studi S1 Farmasi,  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin**

Firzan Nainu, S.Si., M. Biomed. Sc., Ph.D., Apt.  
NIP. 19820610 200801 1 012

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adila  
NIM : N111 16 326  
Program Studi : Farmasi  
Jenjang : S1

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh, batal demi hukum.

Makassar, 2 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Adila

## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah Rabiil 'alamiin segala puji bagi Allah swt yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, berupa kesehatan, kekuatan ilmu yang sempurna dan waktu yang begitu berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan dan merampungkan skripsi dengan judul “Pengaruh pemberian ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap lokomotor, reproduksi dan masa hidup lalat buah (*Drosophila melanogaster*)” sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kesulitan yang dihadapi. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Firzan Nainu M.Biomed.Sc.,Ph.D.,Apt selaku pembimbing utama dan Ibu Prof. Dr. Sartini M.S.i., Apt. selaku pembimbing pendamping atas keikhlasan dan kesabaran dalam meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan pengarahan, bimbingan, saran, nasehat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Yulia Yusrini Djabir MBM. Sc., M.Si., Ph.D., Apt dan Bapak Usmar, S.Si., M. Si, Apt. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan nasehat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dekan dan Wakin Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

4. Staf dosen, pegawai dan laboran Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas bantuan serta motivasi-motivasi yang diberikan selama perkuliahan hingga penelitian selesai.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih terkhusus lagi kepada teman-teman penulis Afdhaliya annisa, Dini ayu zafira, Rika Astina, Tri dewi astuti, Sherly Aprilia, Magfirah, Isvi nur aulia, khusnul khatima dan rekan-rekan saya yang lainnya.


Akhirnya semua ini tiada artinya tanpa dukungan orang tua tercinta ayahanda saya Iding serta ibunda tercinta Sangka dan saudara saya Alading.

Terakhir saya ucapkan terima kasih terhadap diri saya sendiri yang percaya untuk bisa menyelesaikan skripsi ini, berterima kasih karena masih diberi kesehatan untuk tubuh ini dan yang terakhir terima kasih karena tidak menyerah untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari akan segala keterbatasan yang penulis miliki sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis mengarapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan untuk menciptakan karya yang lebih baik kedepannya.

Dengan demikian penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Aamiin yaa Rabbal 'alaamiin.

Makassar, 2 Agustus, 2021



Adila



## ABSTRAK

**Adila.** *Pengaruh Pemberian Ekstrak Teh Hijau (Camellia sinensis) Terhadap Lokomotor, Reproduksi dan Masa Hidup Lalat Buah (Drosophila melanogaster)*

(dibimbing oleh Firzan Nainu dan Sartini)

Ekstrak teh hijau (ETH) merupakan bahan alam yang memiliki kandungan *epigallocatechin gallate* (EGCG) tinggi yang berkhasiat sebagai imunostimulan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh ETH terhadap *Drosophila melanogaster* jenis *oregon R* dengan parameter uji yaitu uji lokomotor, uji reproduksi dan uji masa hidup. Kelompok perlakuan dibagi atas empat yang terdiri dari *D. melanogaster* yang diberi pakan normal sebagai kontrol sehat dan lalat buah yang diberi masing-masing ETH sebesar 0,01%; 0,1% dan 1%. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa ETH pada pengujian lokomotor menunjukkan hasil yang non signifikan pada semua perlakuan sehingga tidak ada perbedaan nyata antara *D. melanogaster* yang diberi pakan normal ataupun dengan ETH. Pada pengujian reproduksi diperoleh hasil bahwa ETH tidak memberikan pengaruh terhadap penambahan jumlah pupa maupun lalat dewasa, dilihat dari perbandingan hasil jumlah pupa dan lalat dewasa yang diberi pakan normal dengan ETH tidak berbeda jauh. Sedangkan untuk hasil statistik data reproduksi *D. melanogaster* menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antara jumlah pupa dan lalat dewasa pada pakan normal dengan ETH. Untuk hasil pengujian masa hidup *D. melanogaster* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara *D. melanogaster* yang diberi pakan normal maupun ETH. Tetapi terjadi waktu kematian *D. melanogaster* betina yang diberi ETH dengan konsentrasi 1% lebih lama dibandingkan dengan *D. melanogaster* lainnya, dimana waktu kematian *D. melanogaster* betina dengan ekstrak 1% bertahan selama 19 hari.

Kata Kunci: *Drosophila melanogaster*, teh hijau, uji lokomotor, uji reproduksi, uji masa hidup

## ABSTRACT

**Adila.** *Effect of Green Tea Extract (Camellia sinensis) on Locomotor, Reproduction and Lifespan in Fruit Fly (Drosophila melanogaster)*  
(Supervised by Firzan Nainu and Sartini)

Green tea is a natural ingredient that has a high polyphenol content which is efficacious as an immunostimulant. This research was conducted the effect of green tea extract to examine locomotor, reproduction and lifespan of fruit flies treated with fly food in the presence or absence of green tea extract at different concentration (0,01%; 0,1%; 1%) a series of test to examine the following by locomotor, reproduction and the lifespan of fruit flies. From the research results, it was found that green tea extract in the locomotor test showed non-significant results in all treatments so that there was no significant difference between *D. melanogaster* fed normal feed or with green tea extract. In reproduction testing, the results showed that green tea extract did not have an effect on the increase in the number of pupae and adult Pflies of *D. melanogaster*, seen from the comparison of the results of the number of pupae and adult flies fed normal feed with *D. melanogaster* did not differ much. Meanwhile, the statistical results of the reproduction *D. melanogaster* showed no significant difference between the number of pupae and adult flies *D. melanogaster* in normal feed with green tea extract. For the test results of the lifespan of *D. melanogaster*, the results were not significantly different between *D. melanogaster* fed normal feed and green tea extract. But the time of death of female *D. melanogaster* given green tea extract with a concentration of 1% was longer than that of other *D. melanogaster*, where the time of death of female *D. melanogaster* with 1% extract lasted for 19 days.

Keywords: *Drosophila melanogaster*, green tea, lifespan, locomotor, reproduction

## DAFTAR ISI

	halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II. 1 Teh Hijau ( <i>Camellia sinensis</i> )	5
II.1.1 Morfologi & Taksonomi Teh Hijau	5
II.1.2 Kandungan Teh Hijau	6
II.1.3 Efek Immunostimulan Teh Hijau	9
II.2 <i>Drosophila melanogaster</i>	10
II.2.1 Morfologi <i>Drosophila melanogaster</i>	10
II.2.2 Siklus Hidup Lalat Buah	11
II.2.3 Sistem Imun <i>Drosophila</i>	14
II.3 Pengujian Perilaku	15
II.3.1 Pengujian Lokomotor	15

II.3.2 Pengujian reproduksi	16
II.3.3 Pengujian masa hidup	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>19</b>
III.1 Alat dan bahan	19
III. 2. Cara kerja	19
III. 2. 1 Cara menyiapkan sampel dan hewan uji	19
III.2.2 Cara pengelompokkan hewan uji	20
III.2.3 Cara uji lokomotor	20
III.2.4 Cara uji reproduksi	20
III.2.5 Cara uji survival	20
III.2.6 Analisis hasil	21
III.2.7 Pembahasan dan kesimpulan	21
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>22</b>
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>30</b>
V.1 Kesimpulan	30
V.2 Saran	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Morfologi lalat buah	10
2. Siklus hidup lalat buah	12
3. Gambar grafik uji lokomotor jantan	24
4. Gambar grafik uji lokomotor betina	24
5. Gambar jumlah pupa hasil uji reproduksi	25
6. Gambar jumlah lalat dewasa hasil uji reproduksi	26
7. Gambar hasil uji survival jantan	27
8. Gambar hasil uji survival betina	28

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
1. Skema kerja	35
2. Skema kerja uji lokomotor	36
3. Skema kerja uji masa hidup	37
4. Skema kerja uji reproduksi	38
5. Perhitungan konsentrasi ekstrak	39
6. Cara pembuatan pakan	40
7. Dokumentasi	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Dalam proses penemuan obat penggunaan model hewan coba sangat berpengaruh untuk menentukan senyawa obat. Penggunaan model organisme bermanfaat untuk mengetahui mekanisme penyakit yang timbul serta cara mengatasinya (Breyer, dkk., 2015). Organisme model juga bermanfaat untuk mengetahui dan memberikan gambaran umum mengenai mekanisme kerja kandidat obat tersebut sebelum digunakan secara langsung oleh manusia. Beberapa jenis organisme hewan uji yang lazim digunakan untuk pengujian senyawa baru obat yaitu mencit, tikus, marmut, kelinci, kucing dan anjing. Secara filogenetik hewan-hewan tersebut memiliki kemiripan dengan manusia. Oleh karena itu, hal tersebut dimanfaatkan untuk mengetahui mekanisme penyakit dan cara mengatasinya (Zuberi, 2016).

Setelah melalui riset yang cukup lama, perkembangan organisme model hewan alternatif pun semakin berkembang. Salah satu organisme model yang cukup terkenal adalah lalat buah (*Drosophila melanogaster*). Organisme ini mulai digunakan secara luas dalam proses penelitian beberapa jenis penyakit dan penemuan obat baru (Fernandez, dkk., 2016).

Lalat buah telah digunakan secara luas untuk menjelaskan berbagai fenomena biologis penting yang juga terdapat pada manusia, mulai dari apoptosis dan fagositosis dalam perkembangan dan imunitas (Nainu, dkk., 2017). *Drosophila melanogaster* memiliki beberapa keuntungan sehingga dipilih sebagai organisme model untuk pengujian senyawa obat. *Drosophila melanogaster* diperkirakan memiliki kemiripan genetik dengan manusia sebesar 75% (Chien, dkk., 2002).

Bahan alam itu sendiri merupakan salah satu alternatif pengobatan yang khasiatnya hampir mirip dengan senyawa kimia obat. Salah satu bahan alam yang memiliki khasiat yang sangat bermanfaat adalah teh hijau atau dalam nama latin disebut *Camellia sinensis*. Teh hijau merupakan teh yang proses pembuatannya tidak melalui proses fermentasi. Menurut beberapa hasil penelitian, teh hijau memiliki beberapa manfaat untuk mencegah kanker, osteoporosis, kardiovaskular, aterosklerosis, menyembuhkan penyakit ginjal dan meningkatkan kekebalan tubuh (Sumpio, 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maeda-Yamamoto (2007), teh hijau memiliki komponen senyawa bioaktif yang disebut dengan polifenol. Polifenol ialah antioksidan yang mampu mencegah oksidasi LDL 20 kali lebih kuat dibanding vitamin E (Winarsi, 2007). Kandungan polifenol pada teh hijau terdiri atas flavonoid dan asam fenolat. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari polifenol yang juga sangat efektif digunakan sebagai antioksidan (Rohdiana, 2007). Salah



satu komponen utama pada teh hijau adalah katekin. Katekin terdiri atas 4 jenis yaitu *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG) dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) (Takeda,1994). Dari keempat jenis katekin tersebut, yang paling berpengaruh memberikan efek imunostimulan adalah EGCG.

Dalam penelitian ini digunakan 3 prosedur uji yakni uji lokomotor, uji reproduksi dan uji masa hidup. Menurut Neckameyer (2016), uji lokomotor digunakan untuk mengetahui pergerakan dan aktivitas dari lalat buah. Aktivitas sistem imun berefek terhadap aktivitas lokomotor dari lalat buah. Apabila sifat imunostimulan yang terkandung pada teh hijau bekerja, maka aktivitas lokomotor pada lalat buah akan menurun. Sedangkan untuk uji reproduksi dan masa hidup digunakan untuk mengetahui perubahan perilaku dan fungsi fisiologis. Jika benar efek imunostimulan dalam teh hijau mempengaruhi umur dan proses reproduksi dilihat dari berapa lama *Drosophila* hidup dan jumlah lalat yang dihasilkan, maka kedepannya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaturan dosis ekstrak agar efek imunostimulan dapat dihasilkan, tetapi tidak mempengaruhi fungsi fisiologis ataupun perilaku lalat buah.

## **I.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah ekstrak teh hijau memberikan pengaruh terhadap lokomotor, reproduksi dan masa hidup *Drosophila melanogaster*?

## **I.3 Tujuan penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini, adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak teh hijau terhadap lokomotor, reproduksi dan masa hidup pada *Drosophila melanogaster*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II. 1 Teh Hijau (*Camellia sinensis*)**

##### **II.1.1 Morfologi & Taksonomi Teh Hijau**

Teh hijau merupakan teh yang tidak mengalami proses fermentasi dan banyak dikonsumsi orang karena nilai medisnya. Teh hijau kerap digunakan untuk membantu proses pencernaan dan juga karena kemampuannya dalam membunuh bakteri. Kandungan polifenol yang tinggi dalam teh hijau dimanfaatkan untuk membunuh bakteri-bakteri perusak dan juga bakteri yang menyebabkan penyakit di rongga mulut (penyakit periodontal). Konsumsi teh hijau juga dipercaya memiliki efek untuk menurunkan angka mortalitas pasien dengan penyakit pneumonia (Watanabe, dkk., 2009). Taksonomi teh hijau adalah sebagai berikut (Tuminah, 2004 dan Mahmood, dkk., 2010):

Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo (bangsa)	: Theales
Familia (suku)	: Theaceae
Genus (marga)	: <i>Camellia</i>
Spesies (jenis)	: <i>Camellia sinensis</i>

*Camellia sinensis* adalah tanaman yang berasal dari famili *theaceae*, merupakan pohon berdaun hijau yang memiliki tinggi 10-15 meter di alam bebas dan tinggi 0,6-1,5 meter jika dibudidayakan sendiri. Daun dari tanaman ini berwarna hijau muda dengan panjang 5-30 cm dan lebar sekitar 4 cm. Tanaman ini memiliki bunga yang berwarna putih dengan diameter 2,5-4 cm dan biasanya berdiri sendiri atau saling berpasangan dua-dua. Buahnya berbentuk pipih, bulat dan terdapat satu biji dalam masing-masing buah dengan ukuran sebesar kacang.

### **II.1.2 Kandungan Teh Hijau**

#### **1. Katekin**

Katekin merupakan zat yang unik karena berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain. Katekin dalam teh tidak bersifat menyamak dan tidak berpengaruh buruk terhadap pencernaan makanan. Katekin teh bersifat antimikroba (bakteri dan virus), antioksidan, antiradiasi, memperkuat pembuluh darah, melancarkan sekresi air seni, dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Katekin merupakan kelompok utama dari substansi teh hijau dan paling berpengaruh terhadap seluruh komponen teh. Dalam pengolahannya, senyawa tidak berwarna ini, baik langsung maupun tidak langsung selalu dihubungkan dengan semua sifat produk teh, yaitu rasa, warna, dan aroma. Katekin tanaman teh dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu proanthocyanidin dan poliester. Katekin teh hijau tersusun sebagian besar atas senyawa-senyawa katekin, (C), epikatekin (EC), galokatekin (GC), epigalokatekin (EGC), epikatekin

galat (ECG), galokatekingalat (GCG), dan epigalokatekin galat (EGCG). Konsentrasi katekin sangat tergantung pada umur daun. Pucuk dan daun pertama paling kaya katekin galat. Kadar katekin bervariasi tergantung pada varietas tanaman tehnya. Diketahui bahwa katekin membentuk beberapa kompleks dalam reaksi dengan kafein, protein, peptida, ion tembaga, atau siklodekstrin. Dalam kemunculan oksigen tidak terlarut, tampak bahwa sifat-sifat kimia pembentukan katekin kompleks teh hijau dengan substansi yang disebutkan di atas sangat berhubungan dengan fungsi fisiologis katekin teh hijau. Komposisi senyawa-senyawa dalam teh hijau sangatlah kompleks yaitu protein (15-20%) asam amino seperti, asam aspartat, tirosin, triptofan, glisin, serin, valin, leusin, arginin (1-4%). Karbohidrat seperti selulosa, pektin, glukosa, fruktosa, sukrosa (5-7%). Lemak dalam bentuk asam linoleat dan asam linolenat. Sterol dalam bentuk stigmasterol, vitamin B, C dan E, kafein dan teofilin. Pigmen seperti karotenoid dan klorofil, senyawa *volatile* seperti aldehida, alkohol, lakton, ester dan hidrokarbon, mineral dan elemen-elemen lain seperti Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, Se, Na, P, Co, Sr, Ni, K, F dan Al (5%) (Cabrera, dkk., 2006). Teh hijau telah dilaporkan memiliki lebih dari 4000 campuran bioaktif dimana sepertiganya merupakan senyawa-senyawa polifenol. Polifenol merupakan cincin benzen yang terikat pada gugus-gugus hidroksil. Polifenol dapat berupa senyawa flavonoid ataupun non-flavonoid. Namun, polifenol yang ditemukan dalam teh hijau hampir semuanya merupakan senyawa flavonoid (Sumpio, 2006). Senyawa

flavonoid tersebut merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman yang berasal dari reaksi kondensasi *Cinnamic acid* bersama tiga gugus *malonyl-CoA*. Banyak jenis-jenis flavonoid yang ada di dalam teh, tetapi yang memiliki nilai gizi biasanya dibagi menjadi enam kelompok besar (Mahmood, dkk., 2010).

## 2. Flavanol

Flavanol tanaman teh menunjukkan suatu kelompok senyawa yang sangat mirip komposisi kimianya dengan katekin. Flavanol pada teh meliputi quersetin, kaemferol, dan mirisetin. Flavanol merupakan satu di antara sekian banyak antioksidan alami yang terdapat dalam tanaman pangan dan mempunyai kemampuan mengikat logam. Aktivitas antioksidan flavanol meningkat seiring dengan bertambahnya gugus hidroksil dalam cincin A dan B. Flavanol merupakan senyawa yang menyumbangkan berat 20-30% dari daun teh yang kering. Senyawa katekin tidak berwarna, larut dalam air dan berfungsi untuk memberikan rasa pahit pada teh. Modifikasi pada katekin dapat mengubah warna, aroma dan rasa pada teh. Sebagai contoh, pengurangan kadar katekin dalam teh dapat menambah kualitas aroma dari suatu teh (Mahmood, dkk., 2010). Selain flavanol, ada juga senyawa yang disebut dengan flavonol, quercetin, myricetin dan kaemferol merupakan contoh flavonol utama yang menjadi ekstrak cair dari suatu teh. Flavonol biasanya ditemukan dalam bentuk glikosidik karena bentuk yang non-glikosidik tidak

dapat larut dalam air. Selain itu, di dalam teh juga terdapat zat kafein (Mahmood, dkk., 2010).

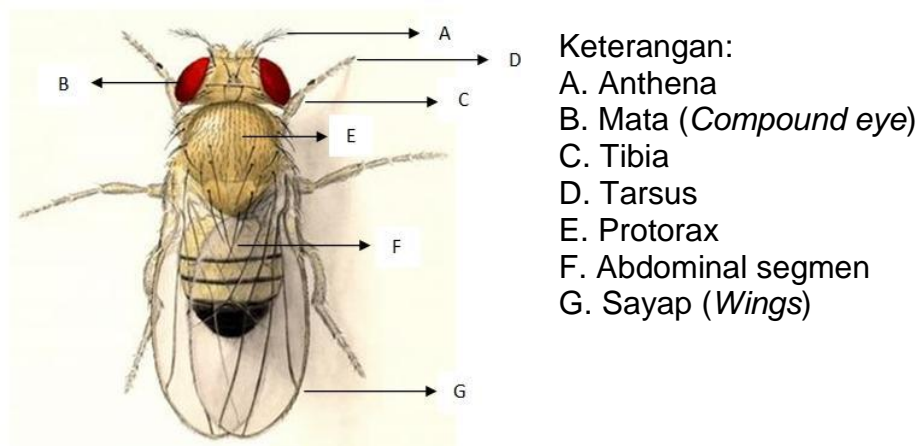
### **II.1.3 Efek Immunostimulan Teh Hijau**

Hasil penelitian menunjukkan teh merupakan salah satu herbal yang dapat dikategorikan sebagai tanaman herbal yang fungsional karena kandungan senyawa aktif dalam teh yakni flavonoid yang mampu berperan sebagai antioksidan alami menjaga tubuh dari serangan radikal bebas (Sibuea, 2003). Penelitian secara ilmiah sudah banyak membahas mengenai manfaat teh untuk kesehatan, diantaranya ialah kandungan bahan aktif polifenol yang baik sebagai antioksidan dan sebagai imunomodulator (Susilaningsih, dkk., 2002) kandungan polifenol teh hijau dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi, yaitu membantu dalam proses fagositosis dengan cara menghambat kerja enzim hialuronidase sehingga makrofag akan tetap berfungsi baik (Susilaningsih, dkk., 2002). Selain mengandung polifenol hingga 25-35%, teh juga mengandung komponen lain yang bermanfaat bagi kesehatan antara lain: metilxantin, asam amino, peptida, karbohidrat, vitamin (C, E dan K), karotenoid, mineral seperti kalium, magnesium, mangan, fluor, seng, selenium, tembaga, besi, kalsium dan alkaloid lain. Dengan polifenol, teh membantu pula dalam penambahan jumlah sel darah putih yang bertanggung jawab melawan infeksi.

## II.2 *Drosophila melanogaster*

### II.2.1 Morfologi *Drosophila melanogaster*

*Drosophila* merupakan jenis hewan yang dikelompokkan dalam filum arthropoda kelas insekta dan merupakan salah satu bangsa diptera. *Drosophila* pertama kali diperkenalkan oleh Morgan & Costel pada tahun 1910 dan diketahui bahwa *Drosophila* dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran genetika pada organisme diploid. Hewan ini dianggap mempunyai peranan yang sangat penting dalam perkembangan genetika selanjutnya. Alasan penggunaan hewan ini sebagai objek penelitian genetika di laboratorium yaitu pertama *Drosophila* sangat mudah dipelihara dan biaya yang relatif murah, dibandingkan dengan jenis organisme model lainnya misalnya mencit, tikus dan *zebrafish* (Pandey dan Nichols, 2011).



Keterangan:  
 A. Antenna  
 B. Mata (*Compound eye*)  
 C. Tibia  
 D. Tarsus  
 E. Protorax  
 F. Abdominal segmen  
 G. Sayap (*Wings*)

Gambar 1. Morfologi lalat buah



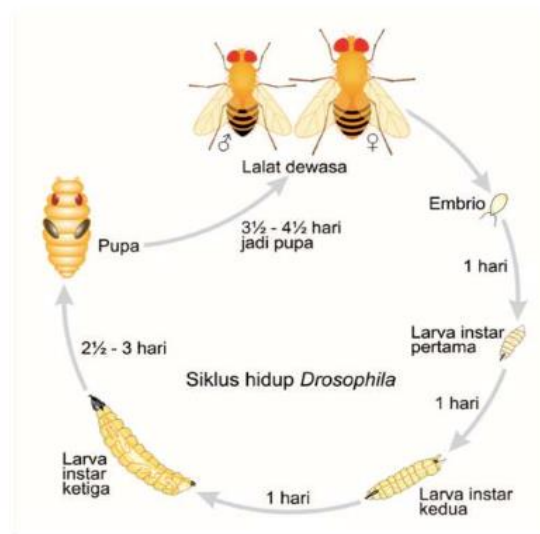
Lalat buah betina memiliki perbedaan dengan lalat buah jantan, ukuran lalat buah jantan lebih kecil dibandingkan dengan betina selain itu tanda-tanda makroskopis adanya warna gelap pada ujung abdomen, pada kaki depannya dilengkapi dengan sisir kelamin yang terdiri dari gigi hitam yang mengkilap (Wayan, 2005).

Berikut merupakan klasifikasi *Drosophila*:

Kingdom : Animalia  
Phylum : Arthropoda  
Kelas : Insecta  
Ordo : Diptera  
Famili : Drosophilidae  
Genus : *Drosophila*  
Spesies : *Drosophila melanogaster* (Hadi, 2009)

### **II.2.2 Siklus Hidup Lalat Buah**

Lalat buah memiliki 4 tahap dalam siklus hidupnya yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Jika dipelihara dan ditempatkan pada suhu 25°C maka lalat dewasa akan muncul. Lalat buah memiliki masa hidup yang relatif pendek yaitu sekitar 12 hari. Lalat betina dapat memproduksi sekitar 100 butir telur dan separuh dari telur tersebut akan berubah menjadi lalat jantan dan separuhnya menjadi lalat betina. Umur lalat buah akan semakin pendek apabila kondisi lingkungannya tidak mendukung (Wahyuni, 2013).



**Gambar 2. Siklus hidup lalat buah  
(Nainu, 2018)**

Perkembangbiakan *Drosophila* dimulai ketika setelah terjadi fertilisasi antara jantan dan betina, dimana proses tersebut terdiri dari dua periode, yaitu periode embrionik dan post-embriionik. Pertama, periode embrionik di dalam telur pada saat fertilisasi sampai pada saat larva muda menetas dari telur dan ini terjadi dalam waktu kurang lebih 24 jam. Pada saat kondisi demikian, larva menjadi tidak berhenti untuk makan. Periode kedua adalah periode setelah menetas dari telur dan disebut perkembangan post-embriionik yang dibagi menjadi 3 tahap, yaitu larva, pupa dan imago (fase seksual dengan perkembangan pada sayap). Formasi lainnya pada perkembangan secara seksual terjadi pada saat dewasa.

## 1. Telur

Telur berukuran 0,5 mm dan berbentuk lonjong. Telur dilapisi oleh dua lapisan, yang pertama selaput vitelin tipis yang mengelilingi sitoplasma dan yang kedua selaput tipis tetapi kuat (korion) di bagian luar dan di anterior terdapat dua tangkai tipis. Permukaan korion tersusun atas lapisan kitin yang kaku, berwarna putih transparan. Pada salah satu ujungnya terdapat filamen-filamen yang mencegah supaya telur tidak tenggelam di dalam medium.

## 2. Larva

Telur menetas menjadi larva dalam waktu 24 jam. Larva berwarna putih, memiliki segmen, bentuknya menyerupai cacing, mulut berwarna hitam dengan bentuk kait sebagai pembuat lubang. Pada stadium ini aktivitas makan semakin meningkat dan gerakannya relatif cepat. *Drosophila* pada tahap larva mengalami dua kali *molting*. Tahap antara *molting* satu dengan selanjutnya disebut instar. Larva *Drosophila* memiliki 3 tahap instar yang disebut dengan larva instar-1, larva instar-2 dan larva instar-3 dengan waktu perkembangan berturut-turut selama 24 jam dan 48 jam diikuti dengan perubahan ukuran tubuh yang makin besar. Larva instar-1 melakukan aktivitas makan pada permukaan medium dan pada larva instar-2 mulai bergerak ke dalam medium demikian pula pada larva instar-3. Aktivitas makan ini berlanjut sampai mencapai tahap pra-pupa. Sebelum mencapai tahap ini larva instar-3 akan merayap dari dasar botol

medium ke daerah atas yang relatif kering. Selama tahap perkembangan larva, medium mengalami perubahan dalam komposisi dan bentuk.

### 3. Pupa

Proses perkembangan pupa sampai menjadi dewasa membutuhkan waktu 4-4,5 hari. Pada awalnya pupa berwarna kuning muda, bagian kutikula mengeras dan berpigmen. Pada tahap ini terjadi perkembangan organ dan bentuk tubuh. Dalam waktu yang singkat, tubuh menjadi bulat dan sayapnya menjadi lebih panjang. Warna tubuh *Drosophila* dewasa yang baru muncul lebih mengkilap dibandingkan *Drosophila* yang lebih tua.

### 4. Dewasa

Lalat dewasa jantan dan betina mempunyai perbedaan morfologi pada bagian posterior abdomen. Pada lalat betina dewasa terdapat garis-garis hitam melintang mulai dari permukaan dorsal sampai bagian tepi. Pada lalat jantan ukuran tubuh umumnya lebih kecil dibandingkan dewasa betina dan bagian ujung segmen abdomen berwarna hitam. Pada bagian tarsal pertama kaki depan lalat jantan terdapat bristel berwarna gelap yang disebut *sex comb*.

## II.2.3 Sistem Imun *Drosophila*

Lalat buah atau yang dikenal dengan *D. melanogaster* merupakan salah satu jenis serangga yang sering digunakan sebagai model hewan uji. *D. melanogaster* sering digunakan karena memiliki beberapa kemiripan dengan manusia, salah satunya adalah sistem imun *Drosophila* (Buchon,

dkk., 2014). *D. melanogaster* memiliki sistem imunitas alamiah namun tidak dilengkapi dengan sistem imun adaptif (Hoffmann, 2003). Sistem pertahanan tubuh alamiah *D. melanogaster* memiliki kemiripan yang sangat besar dengan manusia sehingga *D. melanogaster* dapat digunakan untuk menyelidiki mekanisme pengaturan sistem imun manusia.

Sistem imun yang hampir mirip dengan manusia yang dimiliki *Drosophila* adalah *Imd* dan *toll pathway*. *Imd pathway* merupakan sistem imun pada *Drosophila* yang berfungsi melawan bakteri. Fungsi lain dari *Imd pathway* adalah melawan bakteri gram negatif. Sedangkan *Toll pathway* merupakan sistem imun yang digunakan dalam proses perkembangan embrionik dan imunitas lalat buah. Fungsi lain dari *Toll pathway* ialah mengaktifkan sistem imun pada *Drosophila* ketika terdeteksi adanya bakteri gram positif atau fungi yang akan mengakibatkan aktivasi imunitas seluler.

## **II.3 Pengujian Perilaku**

### **II.3.1 Pengujian Lokomotor**

Lokomotor merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur pergerakan dari *Drosophila*. Lokomotor diuji dengan mengandalkan sistem gravitasi atau *negative geotaxis*. *Negative geotaxis* yaitu ukuran seberapa cepat seekor lalat dapat menaiki vial setelah vial dihentakkan ke bawah hingga *Drosophila* berada di dasar vial. Pengujian lokomotor diukur dengan jarak yang bisa ditempuh *Drosophila* dalam waktu yang

ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Drosophila* dapat mengalami perubahan kecepatan lokomotor setelah diberikan suatu zat kimia (Linderman, 2012).

### **II.3.2 Pengujian Reproduksi**

Salah satu parameter dalam penelitian ini ingin mengetahui perubahan jumlah pupa dan lalat dewasa yang diproduksi oleh *Drosophila* betina yang dikawinkan dengan jantan. Tahapan perkawinan pada *Drosophila melanogaster* (Shorrock, 1972), melalui tahap-tahap sebagai berikut:

#### **1. *Orientating***

Pada tahapan ini individu jantan dan betina berhadapan dengan jarak kurang lebih 2 mm, individu jantan akan mengikuti individu betina ketika individu betina bergerak berputar.

#### **2. *Tapping***

*Tapping* merupakan suatu tahapan dilakukan oleh lalat buah sebelum melakukan tahapan berikutnya. Tahapan ini berupa penepukan tubuh individu betina oleh kaki depan individu jantan.

#### **3. *Singing***

*Singing* yaitu tahapan dimana individu jantan mengangkat sayapnya dan menghasilkan suara yang diterima oleh antena betina, kepakkan sayap menimbulkan suara yang khas, bila individu betina belum tertarik, dimana yang jantan akan mengulangi kegiatan dari awal.

#### 4. *Licking*

*Licking* yaitu tahapan individu jantan mengintip dan dengan belalainya menjilat alat kelamin individu betina, jika sedang birahi, individu betina berhenti dan membiarkan individu jantan untuk menjilat alat kelaminnya dengan belalainya, mengatur posisi tubuhnya dan siap melakukan kopulasi.

#### 5. *Attemping copulation*

*Attemping copulation* merupakan suatu usaha dilakukan oleh lalat buah untuk melakukan suatu kopulasi. *Attemping copulation* dilakukan oleh lalat buah sebelum melakukan kopulasi atau *copulation*. *Drosophila melanogaster* dewasa dalam satu siklus hidupnya berusia sekitar 9 hari, sedangkan lalat betina akan kawin setelah berumur 8 jam dan akan menyimpan sperma dalam jumlah yang sangat banyak dari lalat buah jantan.

#### 6. *Copulation*

*Drosophila* sebelum berkopulasi melakukan suatu urutan kegiatan yang diartikan sebagai “pacaran”. Kegiatan pacaran didahului oleh individu jantan menepuk abdomen individu betina dengan kaki depannya dengan tujuan untuk mengidentifikasi individu betina apakah tergolong sesama jenis atau bukan.

### **II.2.3 Pengujian Masa Hidup**

Metode ini digunakan untuk mengetahui respon imun pada *Drosophila* yang diberikan zat kimia kemudian mengaktifasi sistem imun

sehingga dapat mempertahankan hidupnya dari kematian. Pada metode ini *Drosophila* jantan lebih sering digunakan dibandingkan dengan betina ini dikarenakan *Drosophila* betina dapat menghasilkan larva baru yang akan menetas pada pupa betina di dalam kelompok perlakuan sehingga dapat mengganggu proses pengamatan (Neyen, dkk., 2014). Proses ini digunakan dengan cara mengamati *Drosophila* hingga waktu kematian *Drosophila* selesai.