



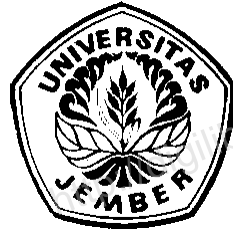
**UJI KEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL BIJI MAHONI  
(*Swietenia mahagoni* Jacq) TERHADAP STAMINA TUBUH  
MENCIT JANTAN STRAIN Balb C**

**SKRIPSI**

Oleh

**Gattadah Huseini Joeffie  
NIM 081610101117**

**BAGIAN FARMAKOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**UJI KEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL BIJI MAHONI  
(*Swietenia mahagoni* Jacq) TERHADAP STAMINA TUBUH  
MENCIT JANTAN STRAIN Balb C**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

**Gattadah Huseini Joeffie**  
**NIM 081610101117**

**BAGIAN FARMAKOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Abi Saleh Djoefrie BSQ dan Ummi Budiwati;
2. Saudara-saudaraku tercinta;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;



## MOTO

"Hai manusia, sesungguhnya telah datang kepadamu pelajaran dari Tuhanmu dan penyembuh-penyembuh bagi penyakit-penyakit (yang berada) dalam dada dan petunjuk dan rahmat bagi orang-orangnya yang beriman"

(terjemahan Surat *Yunus* ayat 57)<sup>\*)</sup>



<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Gattadah Huseini J

NIM : 081610101117

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya yang berjudul “Uji Kemanfaatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Terhadap Stamina Tubuh Mencit Jantan Strain Balb C” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Mei 2012

Yang menyatakan,

Gattadah Huseini J

NIM 081610101117

**SKRIPSI**

**UJI KEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL BIJI MAHONI  
(*Swietenia mahagoni* Jacq) TERHADAP STAMINA TUBUH  
MENCIT JANTAN STRAIN Balb C**

Oleh

**Gattadah Huseini Joefrie  
NIM 081610101117**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Abdul Rochim, M. Kes., MMR.

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Pudji Astuti, M.Kes

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Kemanfaatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Terhadap Stamina Tubuh Mencit Jantan Strain Balb C” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

hari : Selasa  
tanggal : 29 Mei 2012  
tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

drg. Abdul Rochim, M.Kes., MMR.  
NIP 195804301987031002

Anggota I,

Anggota II,

drg. Pudji Astuti, M.Kes.  
NIP 196810201996012001

drg. Ekiyantini Widyawati  
NIP 195809191993032001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes.  
NIP 195909061985032001

## RINGKASAN

**Uji Kemanfaatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Terhadap Stamina Tubuh Mencit Jantan Strain Balb C;** Gattadah Huseini Joefrie; 081610101117; 2012; 45 Halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Biji mahoni mengandung senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid. Flavonoid dapat meningkatkan stamina tubuh dengan cara meningkatkan sekresi endotel nitrit oksida sintase (eNOS) yang dapat meningkatkan kadar nitrit oksida (vasodilator pembuluh darah) untuk melancarkan peredaran darah ke dalam otot. Semakin lancar aliran darah ke dalam otot dapat meningkatkan metabolisme aerob otot yang menghasilkan ATP dalam jangka waktu tidak terbatas selama oksigen dan nutrisi tersedia.

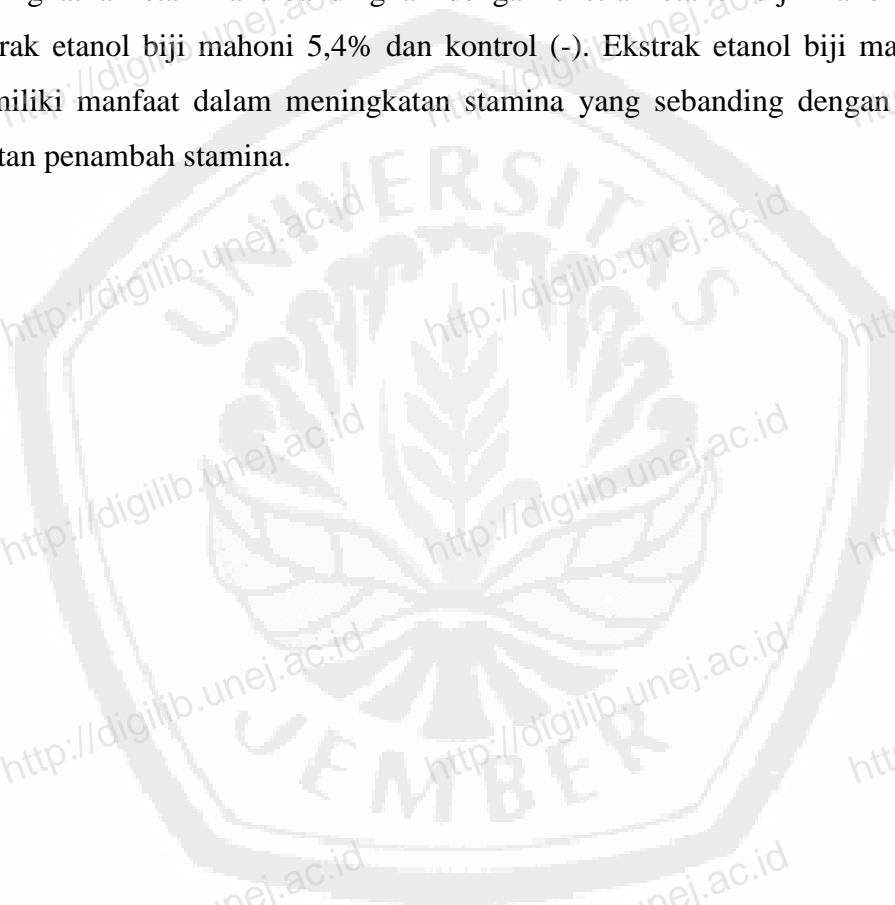
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat dari ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit dan mengetahui besar konsentrasi yang baik antara 2,7%; 5,4%; 10,8% serta mengetahui perbedaan manfaat terhadap stamina mencit bila dibandingkan dengan pemberian tablet penambah stamina.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan September 2011. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel yang digunakan adalah mencit jantan strain balb C berumur 3-4 bulan sebanyak 25 ekor yang dibagi menjadi 5 kelompok. Sebelum perlakuan, mencit dipuaskan 3-4 jam, kemudian masing-masing mencit diberi perlakuan sesuai dengan kelompok. Kelompok I kontrol (-) diberi CMC 0,5%. Kelompok II, III dan IV masing-masing diberi ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 2.7%, 5.4%, 10.8%. Kelompok V kontrol (+) diberi larutan penambah stamina. Semua perlakuan diberikan secara peroral dengan dosis sebesar 0,02 ml/g BB. Kemudian mencit diistirahatkan selama 30 menit kemudian direnangkan.



Indikator stamina menciit adalah lama (durasi) yang dilewati oleh menciit ketika berenang sampai tenggelam. Lama waktu diukur menggunakan *stopwatch*.

Hasil dari penelitian ini bahwa ekstrak etanol biji mahoni 2,7 %, 5,4 % dan 10,8 % memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina tubuh. Ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 10,8 % memiliki manfaat lebih tinggi dalam meningkatkan stamina dibandingkan dengan ekstrak etanol biji mahoni 2,7% dan ekstrak etanol biji mahoni 5,4% dan kontrol (-). Ekstrak etanol biji mahoni 10,8% memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina yang sebanding dengan kontrol (+) larutan penambah stamina.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sampai dengan selesai. Skripsi ini berjudul “Uji Kemanfaatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Terhadap Stamina Tubuh Mencit Jantan Strain balb C”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. drg. Abdul Rochim, M. Kes., MMR selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Pudji Astuti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. drg. Ekiyantini Widyawati selaku Dosen Penguji yang telah memberi kemudahan dalam ujian skripsi ini;
3. Abi Saleh Djoefrie dan Ummi Budiwati yang telah memberikan semangat dan doa serta segala dukungan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Saudara-saudaraku Atok Suti’a, Halatih Ya, Halatih Iin, Haleh Yon, Kak Laura, Abang Fahmi, Adikku Hanan, Mama Wiwi, Baiya Matthew, Kak Mona, Mas Dany, Om Doeng, Mbak Nur, Om Aa, Mbak Lastri, Om Hekel, Mbak Rotus, Malya, Sandra, Louis, Jibril, Farah, Rama dan Reza yang telah mendoakan kelancaran terselesaikannya skripsi ini;
5. Laboratorium Farmakologi Terapi dan Farmasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember.
6. Sahabat-sahabat tim peneliti ekstrak etanol biji mahoni Ayung dan Ratih yang telah berjuang bersama, jatuh bangun tiada lelah untuk menyelesaikan penelitian kita;

7. Sahabat-sahabat tim FTF Dista, Nana dan Erick yang tiada hentinya memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan
8. Semangat hidupku Fibiaka Algebr B, yang senantiasa menemani, memberi nasehat, motivasi, semangat dan menjadi sandaran disaat lelah dalam pengerjaan skripsi ini;
9. Sahabat-sahabat senasib sepenanggungan Ivans, Zulfikar, Sandy, Zakaria dan Ryan yang telah memberikan doa;
10. Sahabat-sahabat Kalimantan IV B 41 Faizal, Ucok, Bundan, Mad, Rendra, Yoga yang selalu memberikan motivasi dan doa;
11. Sahabat-sahabat tim KK Tematik 2011 Ubur-ubur Wringintelu Uje, Salim, Ana, Dendy, Amel, Mita, Vira, Aya, Indri, Wulan dan Paulina yang telah memberikan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini;
12. Teman-teman angkatan 2008 Denzeight Fakultas Kedokteran Gigi UJ;
13. Teman-teman, adik-adik dan kakak-kakak SEMA dan BPM FKG UJ, UKM Paduan Suara Gema Suara Denta, Lintas Seni Mahasiswa FKG UJ, UKM Densite yang telah memberikan doa dan semangat demi suksesnya skripsi ini;
14. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Uraian Tumbuhan</b> .....	5
2.1.1 Sistematika Tumbuhan .....	6
2.1.2 Nama Lain (Sinonim) .....	6
2.1.3 Kandungan Kimia dan Manfaat Biji Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> Jacq) .....	7
<b>2.2 Ekstraksi</b> .....	8

<b>2.3 Flavonoid .....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Klasifikasi Senyawa Flavonoid .....	10
2.3.2 Biosintesa Flavonoid .....	13
2.3.3 Identifikasi Flavonoid .....	13
2.3.4 Manfaat Flavonoid.....	14
<b>2.4 Nitrit Oksida.....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Sintesa Nitrit Oksida.....	14
2.4.2 Fungsi Nitrit Oksida .....	15
<b>2.5 Kontraksi Otot .....</b>	<b>16</b>
2.5.1 Macam kontraksi .....	16
2.5.2 Mekanisme kontraksi.....	17
2.5.3 Metabolisme Otot Rangka.....	18
2.5.4 Daya Tahan Otot.....	20
2.5.5 Tipe Daya Tahan Otot .....	22
<b>2.5 Kelelahan Otot .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5 Hipotesis .....</b>	<b>23</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Variabel Penelitian.....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Variabel Bebas.....	24
3.3.2 Variabel Terikat.....	24
3.3.3 Variabel Terkendali.....	24
<b>3.4 Definisi Operasional.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Populasi dan Sampel.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 Alat dan Bahan.....</b>	<b>26</b>
3.6.1 Alat .....	26
3.6.2 Bahan.....	27
<b>3.7 Konversi Dosis.....</b>	<b>27</b>

<b>3.8</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	29
3.8.1	Pembuatan Ekstrak biji mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> Jacq).....	29
3.8.2	Pembuatan larutan ekstrak etanol biji mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> Jacq).....	30
3.8.3	Pembuatan larutan CMC 0,5% .....	30
3.8.4	Pembuatan larutan Penambah Stamina .....	31
3.8.6	Persiapan hewan coba.....	31
3.8.7	Tahap perlakuan .....	31
<b>3.9</b>	<b>Analisis Data</b> .....	32
<b>3.10</b>	<b>Alur Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni</b> .....	32
<b>3.11</b>	<b>Alur Penelitian</b> .....	33
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	34
<b>4.1</b>	<b>Hasil</b> .....	34
4.1.1	Hasil Penelitian.....	34
4.1.2	Analisis Data .....	35
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan</b> .....	37
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	42
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	42
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	43
<b>LAMPIRAN</b>	.....	47

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbandingan suplai energi dan ketahanan tiap sistem metabolik (Sumber: Guyton dan Hall, 2007).....	20
4.1 Nilai rata-rata durasi stamina mencit .....	34
4.2 Hasil uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....	35
4.3 Hasil uji <i>Levene</i> .....	36
4.4 Hasil uji <i>Oneway Anova</i> .....	36
4.5 Hasil uji <i>LSD</i> .....	37

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Buah dan Biji Mahoni .....	7
2.2 Struktur kimia Flavonoida atau 1,3-diarilpropana.....	11
2.3 Struktur kimia Isoflavonoida atau 1,2-diarilpropana .....	11
2.4 Struktur kimia Neoflavonoida atau 1,1-diarilpropana .....	12
2.5 Struktur kimia senyawa-senyawa flavonoid.....	13
2.6 Reaksi Pembentukan Nitrit Oksida (NO) dan Sitrulin.....	15
3.1 Alur Penelitian .....	33
4.1 Nilai rata-rata durasi stamina tubuh menci.....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel Koversi Dosis .....	47
B. Data pengamatan durasi stamina tubuh mencit .....	48
C. Analisis Data .....	49
C1. Deskriptif .....	49
C2. Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....	50
C3. Uji Homogenitas Levene .....	50
C4. Uji <i>Oneway</i> Anova .....	50
C5. Uji LSD .....	51
D. Gambar Penelitian .....	52
D1. Alat dan Bahan Penelitian .....	52
D1.1 Alat untuk Sondase .....	52
D1.2 Neraca <i>Ohaus</i> .....	52
D1.3 Stopwatch .....	53
D1.4 Pisau Dapur .....	53
D1.5 Larutan Penelitian .....	54
D1.6 Hewan Coba .....	55
D1.7 Oven .....	55
D1.8 Ayakan .....	56
D1.9 Blender .....	56
D1.10 Penguap Vakum Putar ( <i>evaporator</i> ) .....	56
D2. Foto Perlakuan .....	57
D2.1 Sondase ekstrak etanol biji mahoni .....	57
D2.2 Mencit Ketika Direnangkan .....	57
D2.3 Mencit Setelah Direnangkan .....	57

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat kaya dengan berbagai spesies flora. Tiga puluh ribu dari 40 ribu jenis flora di dunia, tumbuh di Indonesia. Sembilan ratus empat puluh jenis diantaranya telah digunakan sebagai obat tradisional (Syukur dan Hernani, 2002).

Penggunaan tumbuhan sebagai obat tradisional (*back to nature*) akan semakin meningkat mengingat Indonesia kaya akan sumber daya flora yang dapat digunakan sebagai obat tradisional dan adanya tradisi budaya meminum jamu (Syukur dan Hernani, 2002). Penggunaan tumbuhan sebagai obat tradisional mempunyai kelebihan dibandingkan dengan obat kimia buatan pabrik. Obat tradisional atau sering juga disebut dengan obat herbal, memiliki harga yang relatif murah dan efek samping yang lebih sedikit (Mahendra, 2006).

*Swietenia mahagoni* Jacq merupakan satu spesies tumbuhan dari suku Meliaceae, Mahoni merupakan tumbuhan yang berasal dari Hindia Barat dan Afrika dapat tumbuh subur bila tumbuh di pasir dekat dengan pantai. Di Indonesia mula-mula tumbuh secara liar di hutan-hutan, di kebun maupun di mana saja (Anonim, 2007). Pada tahun '70-an banyak orang yang mencari biji mahoni yang konon dapat dijadikan sebagai obat (Perhutani Jember, 2007). Biji mahoni mengandung senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid. Biji mahoni memiliki efek farmakologis antipiretik, antijamur, menurunkan tekanan darah tinggi (hipertensi), kencing manis (diabetes mellitus), kurang nafsu makan, rematik, demam, masuk angin, dan Eksim (Hariana, 2007).

Flavonoid adalah senyawa polifenol yang banyak terdapat di alam. Flavonoid merupakan golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang banyak

merupakan sebagai pigmen tumbuhan. Flavonoid berfungsi melancarkan peredaran darah dengan meningkatkan kadar nitrat oksida melalui sekresi endotel nitrat oksida sintase (eNOS). Endotel nitrat oksida sintase merupakan suatu enzim yang berfungsi untuk pengaturan vasodilatasi pembuluh darah. Nitrit oksida (NO) dalam hubungannya dengan aliran darah dapat menyebabkan relaksasi otot polos sehingga berfungsi sebagai regulator aliran dan tekanan darah, mencegah agregasi dan adhesi platelet. Nitrit oksida juga membantu transport oksigen dengan melebarkan dinding pembuluh darah sehingga mempermudah perpindahan gas dari darah ke jaringan dan sebaliknya (Budiman, 2010).

Stamina adalah *Physical Fitness*. *Physic* artinya kondisi fisik dan *Fitness* artinya kecocokan, keserasian serta kemampuan tubuh kita untuk beradaptasi, menjaga keseimbangan proses faali dan biokimiawi tubuh dalam keadaan stres berat termasuk kerja fisik. Salah satu sifat dari stamina adalah dinamis atau fungsional. Artinya, kemampuan tubuh untuk melakukan pekerjaan fisik yang berat. Karena itu, untuk mewujudkan tugas tersebut, diperlukan stamina yang selalu prima atau minimal tetap sehat walau tenaga sedikit berkurang karena kelelahan (Anwar, 2009). *Physical Fitness* dilihat dari 5 aspek yaitu daya tahan kardiorespiratori (*cardiorespiratory endurance*), kekuatan otot (*muscular strenght*), daya tahan otot (*muscular endurance*), kelenturan (*flexibility*) dan komposisi tubuh (Banks, 2010). Semakin besar stamina, maka semakin banyak pula aktivitas yang dapat dilakukan oleh tubuh. Aktivitas tubuh bergantung pada ketahanan otot dalam tubuh hingga mencapai kelelahan otot. Kelelahan otot adalah suatu keadaan yang terjadi setelah kontraksi otot yang kuat dan lama, dimana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu (Ganong, 2003). Kelelahan otot menunjuk pada suatu proses yang mendekati definisi fisiologik yang sebenarnya yaitu berkurangnya respons terhadap stimulasi yang sama. Mekanisme yang berperan dalam menjelaskan kelelahan telah diklasifikasikan secara umum sebagai akumulasi produk dan deplesi substrat. Kelelahan otot secara umum dapat dinilai berdasarkan

persentase penurunan kekuatan otot, waktu pemulihan kelelahan otot, serta waktu yang diperlukan sampai terjadi kelelahan (Guyton dan Hall, 2007).

Banyak faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan otot diantaranya: penurunan glikogen otot, berkurangnya aliran darah ke otot, dan lain-lain. Kontraksi otot secara garis besar terjadi melalui dua mekanisme, yaitu aerob dan anaerob (Green, 1997). Ketika suplai darah ke dalam otot meningkat, maka otot akan melakukan metabolisme aerob. Metabolisme aerob bergantung pada kadar oksigen dalam darah yang dialirkan ke dalam sel untuk berkontraksi, dalam hal ini adalah sel otot. Semakin lama sel otot melakukan metabolisme aerob, semakin lama pula kontraksi otot yang dihasilkan, dengan kata lain ketahanan otot makin bertambah, sehingga durasi aktivitas tubuh akan meningkat sejalan dengan lamanya sel otot berkontraksi. Sebaliknya jika kadar oksigen yang dialirkan ke dalam sel otot menurun, maka akan sel otot akan melakukan metabolisme anaerob yang menghasilkan asam laktat. Asam laktat kemudian akan berdifusi dari sel otot ke cairan intersisial untuk mengubah AMP menjadi ADP, kemudian akan diubah menjadi ATP. Namun metabolisme hanya menghasilkan energi yang hanya mampu digunakan dalam waktu 2 menit. Pada keadaan ini dapat dikatakan sebagai fase kelelahan pada otot.

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin mengembangkan penelitian mengenai biji mahoni yang memiliki kandungan flavonoid terhadap peningkatan stamina tubuh mencit jantan strain balb C.

### **1.2 Rumusan Masalah:**

1. Apakah ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) dapat meningkatkan stamina tubuh mencit?
2. Berapakah besar konsentrasi yang baik dari ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) antara konsentrasi 2,7%; 5,4% dan 10,8% dalam meningkatkan stamina tubuh mencit?

3. Berapakah besar konsentrasi yang baik dari ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) diantara konsentrasi 2,7%; 5,4% dan 10,8% dalam meningkatkan stamina tubuh mencit dibandingkan dengan pemberian tablet obat penambah stamina?

### 1.3 Tujuan Penelitian:

1. Mengetahui manfaat ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) terhadap stamina tubuh mencit.
2. Mengetahui besar konsentrasi yang baik dari ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) diantara konsentrasi 2,7%; 5,4% dan 10,8% dalam meningkatkan stamina tubuh mencit.
3. Mengetahui besar konsentrasi yang baik dari ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) antara konsentrasi 2,7%; 5,4% dan 10,8% dalam meningkatkan stamina tubuh mencit bila dibandingkan dengan tablet obat penambah stamina.

### 1.4 Manfaat Penelitian:

1. Menjadi bahan informasi kepada masyarakat tentang efek ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) terhadap peningkatan stamina tubuh.
2. Mendapatkan konsentrasi yang baik dari ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) dalam meningkatkan stamina tubuh.
3. Menjadi dasar atau pertimbangan pada penelitian-penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Uraian Tumbuhan

*Swietenia mahagoni* Jacq merupakan satu spesies tumbuhan dari suku Meliaceae, Mahoni merupakan tumbuhan yang berasal dari Hindia Barat dan Afrika, dapat tumbuh subur bila tumbuh di pasir dekat dengan pantai. Di Indonesia mula-mula tumbuh secara liar di hutan-hutan, di kebun maupun di mana saja. Namun sejak 20 tahun terakhir ini sudah dibudidayakan karena kualitas kayunya keras dan sangat baik, terutama untuk mebel dan kerajinan tangan, bahkan akhir-akhir ini banyak yang menggunakan kayu mahoni untuk membuat dinding dan lantai. Kayu tua berwarna merah kecokelatan (Anonim, 2007).

Kualitas kayu mahoni berada sedikit dibawah kayu jati, maka mahoni pun dijuluki primadona kedua setelah kayu jati. Tumbuhan mahoni banyak ditemukan di pinggir jalan sebagai pohon pelindung. Pohonnya yang besar cocok untuk berteduh. Daunnya bertugas menyerap polutan-polutan disekitarnya. Sebaliknya, dedaunan itu akan melepaskan oksigen (O<sub>2</sub>) yang membuat udara menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah akar-akar pepohonan itu akan mengikat air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air (Dinas Pertanian Palembang, 2007).

Mahoni merupakan pohon tahunan dengan tinggi 5-25 m, batang bulat bercabang, daun majemuk, menyirip genap bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, panjang 3-15 cm, pertulangan menyirip. Buah bulat telur berlekuk lima berwarna coklat. Biji pipih, warna hitam atau coklat. Akar tunggang warna coklat (DepKes RI, 2000).

Bunga tumbuhan mahoni adalah bunga majemuk, tersusun dalam karangan yang keluar dari ketiak daun. Ibu tangkai bunga silindris, berwarna coklat muda. Kelopak bunganya lepas satu sama lain dengan bentuk menyerupai sendok, berwarna hijau. Mahkota bunga silindris, berwarna kuning kecoklatan. Benang sari melekat pada mahkota. Kepala sari berwarna putih/kuning kecoklatan. Tumbuhan mahoni ini baru akan berbunga setelah usia 7-8 tahun. Buah mahoni merupakan buah kotak dengan bentuk bulat telur berlekuk lima. Ketika buah masih kecil berwarna hijau, dan setelah besar berwarna coklat. Di dalam buah terdapat biji berbentuk pipih dengan ujung agak tebal dan warnanya coklat kehitaman (Sianturi, 2002)

#### 2.1.1 Sistematika Tumbuhan

Divisi : Spermatophyta  
Sub Divisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Anak Kelas : Dialypetalae  
Bangsa : Rutales  
Suku : Meliaceae  
Marga : Swietenia  
Jenis : *Swietenia mahagoni* Jacq

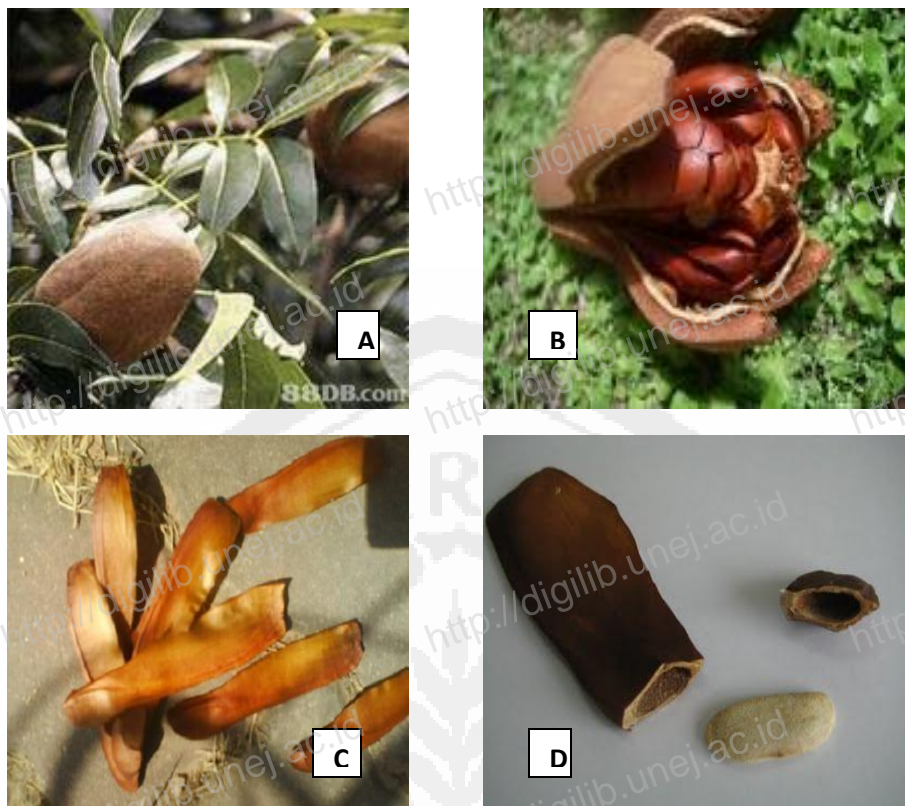
(Tjitrosoepomo, 2000)

#### 2.1.2 Nama Lain (Sinonim)

Sinonim : *Swietenia macrophylla* King

Nama umum : Mahoni

Nama daerah : Mahoni (Jawa tengah) (DepKes RI, 2000), mahok (Belanda), acajou (Perancis), cheriamagany, caoba (Spanyol), mahogani (Inggris) (Anonim, 2007).



Gambar 2.1. a. Buah Mahoni, b. Buah mahoni yang merekah, c. Biji mahoni masih terbungkus kulit, d. Biji Mahoni yang dikupas (Kepra, 2009)

### 2.1.3 Kandungan Kimia dan Manfaat biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq)

Kandungan Kimia Biji Mahoni ada dua macam, yaitu saponin, flavonoid yang sangat baik untuk mengobati tekanan darah tinggi, kencing manis, rematik, demam, masuk angin dan menambah nafsu makan (Hariana, 2007). Kajian fitokimia tumbuhan mahoni memperlihatkan senyawa-senyawa alkaloid, flavonoid, dan saponin yang merupakan metabolit sekunder utama genus ini (Mursiati, 2004).

Dalam farmakologi Cina dan pengobatan tradisional lain disebutkan, tumbuhan ini memiliki sifat pahit, dingin, antipiretik (penurun panas), antijamur, dan mampu menurunkan tekanan darah tinggi. Efek farmakologis ini diperoleh dari penggunaan biji yang dikeringkan, digiling halus, sampai menjadi serbuk. Khasiat biji mahoni, yaitu mengatasi hipertensi, gangguan gula darah, kurang nafsu makan, demam, dan



membantu menjaga daya tahan. Tumbuhan yang memiliki kemampuan sebagai astringent (mengeringkan) ini dapat mengendapkan protein selaput lendir usus dan membentuk suatu lapisan yang melindungi usus, sehingga menghambat asupan glukosa dan laju peningkatan glukosa darah (Hendrinova, 2011).

## 2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang disari mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Direktorat Jendral Pangan Obat dan Makanan, 2000). Hasil yang diperoleh dari penyarian simplisia nabati atau simplisia hewani menurut cara yang cocok disebut ekstrak. Ekstrak bisa dalam bentuk sediaan kering, kental dan cair. Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk (Direktorat Jendral Pangan Obat dan Makanan, 1979).

Ekstraksi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut.

### a. Maserasi

Maserasi adalah proses pangekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya.

### b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses ini terdiri dari pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya

(penetasan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh perkolat yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

c. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

d. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus yang sampelnya dibungkus dengan kertas saring sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

e. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pangadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50<sup>0</sup>C.

f. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98<sup>0</sup>C selama waktu tertentu (15-20 menit).

g. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan temperatur sampai titik didih air.

h. Destilasi Uap

Destilasi uap adalah ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan segar atau simplisia dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa

kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian. Destilasi uap, bahan (simplisia) benar-benar tidak tercelupkan ke air yang mendidih, namun dilewati oleh uap air sehingga kandungan senyawa menguap ikut terdestilasi (DitJen POM, 2000).

## 2.3 Flavonoid

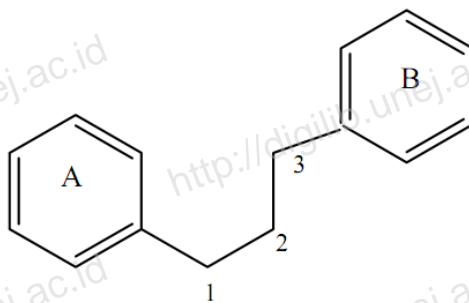
### 2.3.1 Klasifikasi Senyawa Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru. Flavonoid juga berfungsi sebagai zat warna kuning yang terdapat pada tumbuhan (Lenny, 2006).

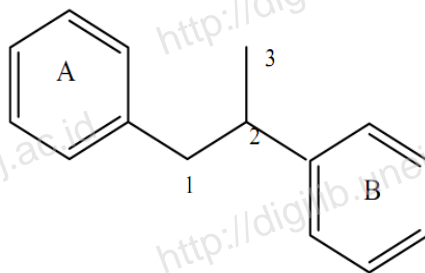
Flavonoid memiliki rantai dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene ( $C_6$ ) terikat pada suatu rantai propana ( $C_3$ ) sehingga membentuk suatu susunan  $C_6-C_3-C_6$ . Susunan ini dapat membentuk tiga jenis struktur flavonoid, yaitu (Lenny, 2006) :

- Flavonoid atau 1,3-diarilpropana (lihat Gambar 2.2)
- Isoflavonoid atau 1,2-diarilpropana (lihat Gambar 2.3)
- Neoflavonoid atau 1,1-diarilpropana (lihat Gambar 2.4)

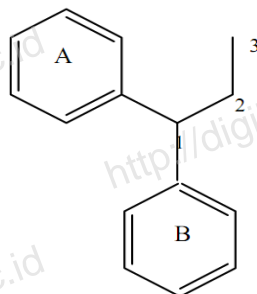
Istilah flavonoid diberikan untuk senyawa-senyawa fenol yang berasal dari kata flavon, yaitu nama dari salah satu jenis flavonoid yang terbesar jumlahnya dalam tumbuhan. Senyawa-senyawa flavon ini mempunyai kerangka 2-fenilkroman, dimana posisi orto dari cincin A dan atom karbon yang terikat pada cincin B dari 1,3-diarilpropana dihubungkan oleh jembatan oksigen sehingga membentuk cincin heterosiklik yang baru (Cincin C) (Lenny, 2006).



Gambar 2.2 Struktur kimia Flavonoid atau 1,3-diarilpropana (Sumber: Lenny, 2006)



Gambar 2.3 Struktur kimia Isoflavonoid atau 1,2-diarilpropana (Sumber: Lenny, 2006)



Gambar 2.4 Struktur kimia Neoflavonoid atau 1,1-diarilpropana (Sumber: Lenny, 2006)

Senyawa-senyawa flavonoid terdiri dari beberapa jenis tergantung pada tingkat oksidasi dari rantai propane dari system 1,3-diarilpropana. Flavon, flavonol dan antosianidin adalah jenis yang banyak ditemukan di alam sehingga sering disebut sebagai flavonoid utama. Banyaknya senyawa flavonoid ini disebabkan oleh berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi atau glikosilasi dari struktur tersebut (Lenny, 2006).

Senyawa-senyawa isoflavonoid dan neoflavonoid hanya ditemukan dalam beberapa jenis tumbuhan, terutama suku Leguminosae. Masing-masing jenis flavonoid mempunyai struktur dasar tertentu. Flavonoid mempunyai beberapa ciri struktur yaitu Cincin A dari struktur flavonoid mempunyai pola oksigenasi yang berselang-seling yaitu pada posisi 2,4 dan 6. Cincin B flavonoid mempunyai satu gugus fungsi oksigen pada posisi satu di para dan dua di meta. Cincin A selalu mempunyai gugus hidroksil yang letaknya sedemikian rupa sehingga memberikan kemungkinan untuk terbentuk cincin heterosiklis dalam senyawa triiklis. Senyawa-senyawa flavonoid antara lain hidrokalkon, flavon-kalkon, flavon, antosianin, auron (lihat Gambar 2.5) (Lenny, 2006).

Cincin A – COCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> – Cincin B	—————	Hidrokalkon
Cincin A – COCH <sub>2</sub> CHOH – Cincin B	—————	Flavanon, kalkon
Cincin A – COCH <sub>2</sub> CO – Cincin B	—————	Flavon
Cincin A – CH <sub>2</sub> COCO – Cincin B	—————	Antosianin
Cincin A – COCOCH <sub>2</sub> – Cincin B	—————	Auron

Gambar 2.5 Struktur kimia senyawa-senyawa flavonoid (Sumber: Lenny, 2006)

### 2.3.2 Biosintesa Flavonoid

Pola biosintesa pertama kali disarankan oleh Birch, yaitu : pada tahap-tahap pertama biosintesa flavonoid suatu unit C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-(C<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>+C<sub>2</sub>). Kerangka C<sub>15</sub> yang

dihasilkan dari kombinasi ini telah mengandung gugus-gugus fungsi oksigen pada posisi-posisi yang diperlukan (Lenny, 2006).

Cincin A dari struktur flavonoid berasal dari jalur poliketida yaitu kondensasi dari tiga unit asetat atau malonat, sedangkan cincin B dan tiga atom karbon dari rantai propana berasal dari jalur fenilpropanoida (jalur shikamat). Sehingga kerangka dasar karbon dari flavonoid dihasilkan dari kombinasi antara dua jenis biosintesa utama untuk cincin aromatik yaitu jalur shikamat dan jalur asetat-malonat. Sebagai akibat dari berbagai perubahan yang disebabkan oleh enzim, ketiga atom karbon dari rantai propana dapat menghasilkan berbagai gugus fungsi seperti ikatan rangkap, gugus hidroksil, gugus karbonil dan sebagainya (Lenny, 2006).

### 2.3.3 Identifikasi Flavonoid

Sebagian besar senyawa flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dimana unit flavonoid terikat pada suatu gula. Glikosida adalah kombinasi antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida. Pada prinsipnya, ikatan glikosida terbentuk apabila gugus hidroksil dari alkohol ber-adisi kepada gugus karbonil dari gula, sama seperti adisi alkohol kepada aldehida yang dikatalisa oleh asam menghasilkan suatu asetal (Lenny, 2006).

Pada hidrolisa oleh asam, suatu glikosida terurai kembali atas komponen-komponennya menghasilkan gula dan alkohol yang sebanding dan alkohol yang dihasilkan ini disebut aglokin. Residu gula dari glikosida flavonoid alam adalah glukosa, ramnosa, galaktosa dan gentibiosa sehingga glikosida tersebut masing-masing disebut glikosida, ramnosida, galaktosida dan gentiobiosida (Lenny, 2006).

Flavonoid dapat ditemukan sebagai mono-, di- atau triglikosida dimana satu, dua atau tiga gugus hidroksil dalam molekul flavonoid terikat oleh gula. Poliglikosida larut dalam air dan sedikit larut dalam pelarut organik seperti eter, benzen, kloroform dan aseton (Lenny, 2006).

### 2.3.4 Manfaat flavonoid

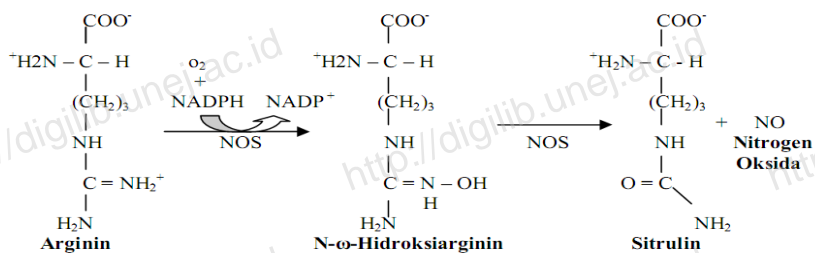
Flavonoid selama ini dikenal untuk melancarkan peredaran darah, terutama untuk mencegah tersumbatnya saluran darah, mengurangi kadar kolesterol dan penimbunan lemak pada dinding pembuluh darah. Flavonoid juga membantu mengurangi rasa sakit, pendarahan, dan lebam, serta bertindak sebagai antioksidan untuk menyingkirkan radikal bebas. (Dinas Pertanian Palembang, 2007).

## 2.4 Nitrit Oksida

### 2.4.1 Sintesa Nitrit Oksida

Nitrit oksida (NO) merupakan suatu radikal bebas yang disintesa oleh enzim *Nitric Oxide Synthase* (NOS) melalui reaksi yang kompleks. *Nitric Oxide Synthase* (NOS) pada manusia mempunyai tiga macam bentuk, yaitu *Neuron Nitric Oxide* (nNOS atau NOS-1) yang ditemukan pada sel saraf, *Inducible Nitric Synthase* (iNOS atau NOS-2) yang ditemukan pada makrofag dan *Endothelial Nitric Synthase* (eNOS atau NOS-3) yang ditemukan pada sel endotel pembuluh darah. Kadar nNOS dan eNOS dalam tubuh relatif stabil, sedangkan untuk kadar iNOS dipengaruhi oleh rangsangan (misalnya ingesti dari parasit) (Garel dan Fontecave, 1995).

Stimulasi pada makrofag oleh *Interferon- $\gamma$*  (IFN-  $\gamma$ ), *Tumor Necrosis Factor* (TNF- $\alpha$ ), *Interleukin* dan *Lipopolysaccharide* (LPS) akan memacu transkripsi gen yang menyebabkan peningkatan kadar *Nitric Oxide Synthase* (NOS). Sekresi NO akan meningkat mengikuti peningkatan NOS. Semua tipe NOS dapat membentuk Nitrit oksida dari arginin dengan bantuan oksigen molekuler dan NADPH, hasil lain dari reaksi ini adalah sitrulin (Roitt, 2001).



Gambar. Reaksi pembentukan NO dan Sitrulin

Gambar 2.6 Reaksi Pembentukan Nitrit Oksida (NO) dan Sitrulin (Sumber: Roitt, 2001)

Nitrit oksida (NO) dapat dengan mudah berdifusi bebas melintasi membrane sel menuju ke sel yang berada di dekatnya, kemudian bereaksi dengan sulfur besi dari beberapa makromolekul (akonitase), kompleks 1 dan 2 dari rantai transpor elektron dan menghambat terjadinya ribonukleotida reduktase. Pada sintesis DNA ribonuklease diubah menjadi deoksiribonukleotida, dengan demikian maka sintesis DNA terhambat dan proliferasi sel terhenti. Ini merupakan mekanisme fagosit untuk menghambat pertumbuhan sel tumor atau parasit intraseluler (Ishimura *et al*, 1998)

Di dalam darah, NO hanya bertahan 100 milidetik sedangkan di jaringan hanya beberapa detik karena zat ini berikatan dengan O<sub>2</sub> membentuk nitrit, kemudian akan diubah menjadi nitrat dan diekskresikan dalam urin.

#### 2.4.2 Fungsi Nitrit Oksida

Nitrit Oksida (NO) memiliki banyak manfaat bagi tubuh, salah satu yang terpenting adalah peranannya dalam sistem imun tubuh. NO bekerja sama dengan lisosom makrofag untuk membunuh patogen seperti bakteri, jamur dan virus. Tanpa disadari, NO membantu melindungi tubuh dari bakteri yang masuk melalui saluran pencernaan. Flora normal yang hidup dalam rongga mulut dan kerongkongan mengkonversikan nitrat dalam makanan menjadi nitrit yang akan diubah menjadi NO



saat terpapar asam lambung, NO ini akan membunuh hampir seluruh kuman patogen yang tertelan bersama makanan (Nohl, 1993).

Nitrit Oksida (NO) dalam hubungannya dengan aliran darah dapat menyebabkan relaksasi otot polos sehingga berfungsi sebagai regulator aliran dan tekanan darah, mencegah agregasi dan adhesi platelet. NO membantu pula transport oksigen dengan melebarkan dinding pembuluh darah sehingga mempermudah perpindahan gas dari darah ke jaringan dan sebaliknya. Proses peradangan pada pembuluh darah juga dapat dihambat dengan produksi NO oleh eNOS dengan cara menghalangi eksositosis dari mediator peradangan (Anonim, 2004).

Bila NO dilepaskan di sekitar glomerulus ginjal dapat meningkatkan *Glomerulus Filtration Rate* (GFR). Sedangkan NO yang dilepaskan oleh akhiran saraf pada penis akan menyebabkan relaksasi pada pembuluh darah penis sehingga corpus cavernosum terisi oleh darah dan menghasilkan ereksi penis (Roitt, 2001). Peranan NO pada reproduksi tidak hanya sampai disitu, NO yang dilepaskan akrosom pada sperma dapat mengaktifkan sel telur dalam melengkapi fase miosis II dan fase lain fertilisasi (Anonim, 2004)

Manfaat lain NO pada otot polos dapat dilihat pada dinding saluran cerna, NO mempengaruhi otot polos untuk membantu gerak peristaltic pada saluran pencernaan. Bahkan NO yang menghambat kontraksi otot polos dinding uterus sangat bermanfaat bagi ibu bersalin dengan bayi prematur, sehingga dapat mempertahankan bayinya hingga cukup bulan (Anonim, 2004)

Produksi NO yang berlebihan dapat mengaktifkan enzim *guanylatecyclase* yang dapat menimbulkan efek negatif, antara lain ketidakaktifan enzim tertentu, induksi protein penyebab stress bahkan kerusakan DNA (Devlin, 2002).

## **2.5 Kontraksi Otot**

### **2.5.1 Macam kontraksi**

Otot dengan ketahanan yang baik dapat secara maksimum melakukan kontraksi-kontraksi berikut ini (Guyton dan Hall, 2007):

a. Kontraksi isotonis

Disebut juga kontraksi konsentris atau dinamis. Dalam kontraksi ini terjadi perubahan panjang otot. Kontraksi ini dapat berupa konsentrik (otot memendek) seperti ketika mengangkat barbel, maupun eksentrik (otot memanjang) seperti saat menurunkan barbel.

b. Kontraksi isometrik

Disebut juga kontraksi statis. Dalam kontraksi ini tidak terlihat adanya gerakan, seperti ketika mempertahankan sikap tubuh atau mendorong beban.

c. Kontraksi isokinetik

Kontraksi ini ditampilkan pada kecepatan tetap terhadap beban luar yang beragam sebanding dengan tenaga yang digunakan. Hanya dengan alat khusus kontraksi ini dapat terjadi, seperti ekstensi lutut maksimal pada dinamometer isokinetik Cybex.

### 2.5.2 Mekanisme kontraksi

Secara umum, timbul dan berakhirnya kontraksi otot terjadi melalui tahap-tahap berikut (Guyton dan Hall, 2007):

- Adanya rangsang menyebabkan terjadinya suatu potensial aksi di sepanjang sebuah saraf motorik dan berakhir pada 1 serabut otot.
- Vesicle synaps* menyekresi neurotransmitter, yaitu asetilkolin, ke *neuromuscular junction* dalam jumlah sedikit.
- Asetilkolin bekerja pada membran serat otot untuk membuka  $Na^+ - K^+$  channel.
- Terbukanya  $Na^+ - K^+$  channel memungkinkan sejumlah besar ion natrium mengalir ke bagian dalam membran serat otot. Peristiwa ini akan menimbulkan suatu potensial aksi dalam serabut otot.
- Potensial aksi berjalan sepanjang bagian dalam membran otot dengan cara yang sama seperti potensial aksi di sepanjang saraf motorik.

- f. Potensial aksi bagian dalam membran otot menimbulkan depolarisasi dalam membran otot. Pada proses ini terjadi pelepasan sejumlah besar ion kalsium dari retikulum sarkoplasma ke miofibril.
- g. Ion kalsium menyebabkan filamen aktin dan myosin tarik-menarik sehingga terjadi gerakan yang sinergis antara keduanya. Keadaan inilah yang disebut dengan kontraksi.
- h. Pada waktu bersamaan terbukanya  $Na^+-K^+$  channel, sarkolema menyekresi asetilkolin esterase yang akan menyebabkan menutupnya  $Na^+-K^+$  channel.
- i. Setelah kurang dari satu detik, ion kalsium dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma sehingga kontraksi otot terhenti.
- j. Satu aksi (rangsang) hanya akan menghasilkan 1 reaksi (kontraksi). Dengan demikian tidak terjadi kontraksi terus-menerus tanpa disertai fase relaksasi (tetanus).

### 2.5.3 Metabolisme Otot Rangka

Kemampuan kontraksi otot bergantung pada energi yang disediakan oleh ATP. Jumlah ATP yang tersedia dalam otot, bahkan otot yang terlatih dengan baik, hanya cukup mempertahankan daya otot yang maksimal selama kira-kira 3 detik. Untuk itu dibutuhkan sistem metabolisme agar ATP tetap terbentuk. Terdapat 3 sistem metabolik dasar yang berkaitan dengan durasi aktivitas otot, yaitu (Guyton dan Hall, 2007) :

#### a. Sistem fosfagen

Energi yang dihasilkan sistem fosfagen merupakan gabungan dari 2 proses. Oleh sebab itu, energi yang dihasilkan sistem ini sangat besar. Proses pertama adalah pemecahan fosfokreatin menjadi ion fosfat dan kreatin. Saat proses pemecahan, dilepaskan energi dalam jumlah besar yang berasal dari ikatan fosfat berenergi tinggi. Energi hasil pemecahan fosfokreatin lebih banyak dibandingkan ATP. Pada proses kedua, fosfokreatin membentuk ikatan fosfat berenergi tinggi

yang mengubah AMP dan ADP menjadi ATP. Setelah itu terjadi pelepasan energi yang disimpan dalam ATP.

b. Sistem glikogen-asam laktat

Sistem glikogen-asam laktat terdiri dari dua tahap yaitu glikolisis dan oksidatif. Prinsipnya, glikogen otot dipecah menjadi glukosa yang kemudian akan digunakan sebagai sumber energi. Tahap glikolisis merupakan metabolisme anaerobik. Selama tahap ini setiap molekul glukosa dipecah menjadi 2 molekul asam piruvat disertai pelepasan energi untuk membentuk 4 molekul ATP dari tiap molekul glukosa. Tahap oksidatif dimulai dengan masuknya asam piruvat ke dalam mitokondria sel otot. Asam piruvat bereaksi dengan oksigen untuk membentuk lebih banyak molekul ATP. Jika jumlah oksigen tidak mencukupi untuk melangsungkan tahap oksidatif, sebagian besar asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat. Asam laktat kemudian berdifusi dari sel otot ke cairan intersisial untuk mengubah AMP menjadi ADP untuk selanjutnya diubah menjadi ATP.

c. Sistem aerobik

Pada sistem aerobik terjadi proses oksidasi glukosa, asam lemak, dan asam amino dalam makanan di mitokondria untuk menghasilkan energi. Bahan makanan tersebut akan berikatan dengan oksigen untuk mengubah AMP dan ADP menjadi ATP. Perbandingan suplai energi dan ketahanan tiap sistem metabolik dapat dilihat pada Tabel 2.1. Dapat dilihat bahwa sistem fosfagen digunakan untuk otot dengan daya ledak selama beberapa detik dan sistem aerobic diperlukan untuk aktivitas yang lama. Sedangkan sistem glikogen-asam laktat dapat menghasilkan energi tambahan dalam jangka waktu menengah (Guyton dan Hall, 2007)

Tabel 2.1 Perbandingan suplai energi dan ketahanan tiap sistem metabolik (Sumber: Guyton dan Hall, 2007)

Sistem Metabolik	ATP per Menit	Waktu
Sistem fosfagen	4	8-10 detik
Sistem glikogen-asam laktat	2,5	1.3-1.6 menit
Sistem aerob	1	Tidak terbatas (selama nutrisi tersedia)

#### 2.5.4 Daya Tahan Otot

Daya tahan otot adalah kemampuan otot rangka atau sekelompok otot untuk meneruskan kontraksi pada periode atau jangka waktu yang lama dan mampu pulih dengan cepat setelah lelah. Kemampuan tersebut dapat diperoleh melalui metabolisme aerob maupun anaerob. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat daya tahan otot, antara lain (Parahita, 2009):

a. Aktivitas fisik

Kekuatan dan ketahanan otot yang sudah dicapai dapat dipertahankan dengan latihan 1 kali seminggu. Setahun tanpa latihan 45 persen kekuatan masih dapat dipertahankan. Sedangkan *bed rest* selama 12 minggu dapat menurunkan kekuatan otot sebesar 40 persen. Namun demikian, istirahat yang cukup setiap malam dibutuhkan untuk mempertahankan tingkat daya tahan otot.

b. Kualitas otot

Tiap unit mikroskopis otot mempengaruhi kontraksi otot yang ditimbulkan. Dengan kontraksi optimal otot akan dapat beraktivitas lebih lama dibandingkan dengan ketika berkontraksi secara maksimal.

c. Kontraksi Otot

Kontraksi berturut-turut secara maksimum akan mengurangi cadangan sumber energi dalam otot. Lama-kelamaan hal tersebut menyebabkan kemampuan kontraksi otot menurun.

d. Vaskularisasi dan Innervasi

Vaskularisasi berfungsi menyalurkan oksigen dan nutrisi untuk metabolisme penghasil energi. Semakin banyak pasokan oksigen dan nutrisi, akan semakin banyak energi yang dihasilkan, sehingga otot dapat beraktivitas lebih lama. Rangsang diterima saraf sensorik, lalu dijalarkan ke pusat, kemudian ke saraf motorik untuk menggerakkan otot. Selama saraf masih mampu menghantarkan impuls, otot akan tetap mampu bergerak ketika ada rangsang.

e. Kekuatan otot

Kombinasi antara kekuatan dan daya tahan akan menghasilkan daya tahan otot. Tingkat kekuatan otot berbanding lurus dengan tingkat ketahanan otot. Misalnya, atlet dengan *bench-press* maksimal 200 pon akan dapat melakukan pengulangan lebih banyak dengan beban 100 pon daripada atlet dengan *bench-press* maksimal 150 pon.

f. Cadangan glikogen

Waktu untuk menuju kelelahan salah satunya ditentukan oleh seberapa banyak cadangan glikogen yang masih mampu diubah menjadi glukosa. Pada akhirnya, glukosa digunakan sebagai energy untuk melakukan aktivitas.

g. Berat badan

Berat badan yang rendah dapat menunjukkan massa otot yang rendah. Dengan demikian, metabolisme penghasil energi di otot akan lebih sedikit. Hal ini menyebabkan jumlah cadangan energi untuk aktivitas menjadi lebih kecil.

h. Usia

Pada orang-orang terlatih, ketahanan otot akan terus meningkat dan mencapai ketahanan otot maksimal di usia 20 tahun. Setelah itu, tingkat ketahanan otot akan menetap 3-5 tahun yang kemudian akan berangsur-angsur turun.

i. Jenis kelamin

Kekuatan otot perempuan kira-kira 2 per 3 laki-laki. otot perempuan lebih kecil daripada otot laki-laki. Saat awal pubertas, testosteron akan meningkatkan massa otot, sedangkan estrogen cenderung menambah jaringan lemak. Sehingga secara umum, daya tahan otot perempuan lebih rendah dari laki-laki.

j. Nutrisi

Cadangan glikogen sebagian besar bergantung pada dukungan nutrisi yang tepat. Diet tinggi karbohidrat akan memberikan lebih banyak cadangan dalam otot dibanding diet campuran maupun tinggi lemak.

### 2.5.5 Tipe Daya Tahan Otot

Daya tahan otot dibagi menjadi 3 tipe berdasarkan metabolisme otot, yaitu (Parahita, 2009) :

a. *Power endurance*

Daya tahan otot ini digunakan pada jangka waktu singkat kurang dari 30 detik untuk menjaga daya ledak otot tetap tinggi. Energi yang digunakan diperoleh melalui sistem fosfagen.

b. *Short term endurance*

Untuk olahraga yang membutuhkan ketahanan kontraksi otot selama 30 detik sampai 2 menit, digunakan daya tahan otot jangka pendek. Jenis daya tahan otot ini menggunakan metabolisme sistem glikogen-asam laktat untuk memperoleh energi.

c. *Long term endurance*

Daya tahan otot jangka panjang bermanfaat bagi olahraga-olahraga yang berlangsung kontinyu. Digunakan untuk mempertahankan kontraksi otot lebih dari 2 menit. Jenis daya tahan otot ini memperoleh energi dari metabolisme sistem aerobik.

## 2.6 Kelelahan Otot

Otot yang cepat lelah dikatakan mempunyai ketahanan yang rendah. Kelelahan otot merupakan akibat dari ketidakmampuan kontraksi dan metabolisme serat-serat otot untuk terus memberi hasil kerja yang sama. Ketidakmampuan tersebut disebabkan oleh gangguan pada (Parahita, 2009) :

a. Sistem saraf

Saraf tidak dapat mengirimkan impuls ke otot sehingga otot tidak berkontraksi.

b. *Neuromuscular junction*

Kelelahan semacam ini biasa terjadi pada *fast twitch fibers*. *Chemical transmitter* yang berkurang mengakibatkan impuls tidak dapat diteruskan.

c. Mekanisme kontraksi

Kontraksi otot yang kuat dan lama dapat menyebabkan kelelahan otot. Kelelahan otot pada atlet berbanding lurus dengan penurunan kreatin fosfat, glikogen, dan ATP otot. Sedikitnya jumlah zat-zat tersebut mengakibatkan mekanisme kontraksi tidak dapat menghasilkan energi.

d. Sistem saraf pusat

Gangguan lokal sistem sensorik mempengaruhi pengiriman impuls ke susunan saraf pusat. Hal ini dapat menyebabkan hambatan ke sistem motorik sehingga kerja otot menurun.

## 2.8 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah ekstrak etanol biji mahoni memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina tubuh mencit.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris (Notoatmodjo, 2005).

### **3.2 Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biomedik Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan September 2011.

### **3.3 Variable Penelitian**

#### **3.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi.

- a. Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq)
- b. Obat penambah stamina (Fatigon)

#### **3.3.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah lama (durasi) mencit berenang hingga tenggelam

#### **3.3.3 Variabel Terkendali**

Variabel terkontrol dalam penelitian ini terdiri atas.

- a. Kriteria sampel
- b. Tempat dan cara memelihara mencit
- c. Cara menimbang makanan mencit

- d. Dosis obat penambah stamina
- e. Prosedur penelitian
- f. Konsentrasi ekstrak etanol biji mahoni

### 3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Uji stamina pada mencit adalah lama waktu berenang mencit hingga tenggelam (durasi).

3.4.2 Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) adalah ekstrak yang didapatkan dari biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Ekstrak ini digunakan sebagai bahan untuk uji stamina. Ekstrak ini diencerkan menjadi beberapa konsentrasi yaitu 2,7%, 5,4% dan 10,8%.

3.4.3 Obat penambah stamina adalah bahan yang mengandung vitamin B1, B6, B12, E, KI aspartat, MgI aspartat yang digunakan sebagai kontrol positif dalam penelitian uji stamina.

3.4.4 CMC 0,5% adalah bahan yang digunakan sebagai kontrol negatif dalam penelitian uji stamina

### 3.5 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah mencit jantan strain balb C. Dari populasi tersebut diambil beberapa sampel dengan metode *Purposive Sampling*, yakni sampel yang dipilih berdasarkan kriteria yang ditentukan oleh peneliti. Kriteria sampel yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. Mencit jantan strain balb C
- b. Berusia 3-4 bulan
- c. Berat badan 20-30 gram

d. Mencit dalam keadaan sehat

Dari sampel-sampel yang telah memenuhi kriteria akan diambil sejumlah sampel. Jumlah sampel tiap kelompok ditentukan dengan rumus Daniel (2005):

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan

n : Besar sampel minimal

Z : Nilai Z pada tingkat kesalahan tertentu ( $\alpha$ ); jika  $\alpha = 0.05$ , maka  $Z = 1,96$  (*2-tailed*) dan  $Z = 1,64$  (*1-tailed*)

$\sigma$  : Standart Deviasi

d : Kesalahan yang masih bisa ditoleransi

$\alpha$  : Derajat signifikan (0,05)

Pada penelitian ini nilai  $\sigma$  diasumsikan sama dengan nilai d ( $\sigma = d$ ), hal ini karena nilai  $\sigma^2$  jarang sekali diketahui sehingga harus menduganya. Masalah ini dapat dihilangkan dengan mendefinisikan d sebagai  $\sigma$ . Maka berdasarkan rumus diatas, dapat dilakukan penghitungan besar sampel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{(1,96)^2 \sigma^2}{d^2} \\ &= (1,96)^2 \\ &= 3,84 \approx 4 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besar sampel minimal 4 ekor mencit.

Pada penelitian ini digunakan 5 kelompok sehingga total sampel yang digunakan adalah 25 ekor mencit jantan strain balb C.

### 3.6 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.6.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. kandang mencit
- b. tempat makan dan minum mencit

- c. timbangan (neraca ohaus)
- d. sonde lambung
- e. masker (diapro)
- f. sarung tangan (latex)
- g. blender
- h. pisau dapur
- i. stopwatch
- j. wadah berisi air
- k. termometer ruangan
- l. termometer badan
- m. gelas ukur
- n. alat penguap vakum putar (*evaporator*)

### 3.6.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq)
- b. CMC 0,5%
- c. akuades
- d. mencit jantan strain balb C
- e. makanan mencit (pelet)
- f. serbuk kayu
- g. obat penambah stamina

### 3.7 Konversi Dosis

Dosis obat penambah stamina : 150 mg/hari

Konversi dosis manusia (70 kg) ke mencit (20 g) = 0,0026

Dosis pada mencit = dosis terapi manusia x 0,0026

$$= 150 \text{ mg} \times 0,0026$$

$$= 0,15 \text{ g} \times 0,0026$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,00039 \text{ g}/20 \text{ g BB} \\
 &= 0,0000195 \text{ g/g BB} \approx 0,02 \text{ ml/g BB} \\
 &0,00195 \text{ g} \quad \approx 2 \text{ ml} \\
 &0,000975 \text{ g} \quad \approx 1 \text{ ml} \\
 &0,0975 \text{ g} \quad \approx 100 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

(Ngatidjan, 1991 )

Dosis biji mahoni (dalam mg) untuk kelinci pada penelitian sebelumnya adalah berturut-turut 270 mg, 540 mg dan 1080 mg .

Konversi dosis kelinci (1,5 kg) ke mencit (20 g) = 0,04

$$\begin{aligned}
 \text{Dosis pada mencit} &= 270 \text{ mg} \times 0,04 \\
 &= 0,27 \text{ g} \times 0,04 \\
 &= 0,0108 \text{ g}/ 20 \text{ g BB} \\
 &= 0,00054 \text{ g/g BB} \approx 0,02 \text{ ml/g BB} \\
 &0,054 \text{ g} \quad \approx 2 \text{ ml} \\
 &0,027 \text{ g} \quad \approx 1 \text{ ml} \\
 &2,7 \text{ g} \quad \approx 100 \text{ ml} \quad (\text{konsetrasi } 2,7\%)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dosis pada mencit} &= 540 \text{ mg} \times 0,04 \\
 &= 0,54 \text{ g} \times 0,04 \\
 &= 0,0216 \text{ g}/ 20 \text{ g BB} \\
 &= 0,00108 \text{ g/g BB} \approx 0,02 \text{ ml/g BB} \\
 &0,108 \text{ g} \quad \approx 2 \text{ ml} \\
 &0,054 \text{ g} \quad \approx 1 \text{ ml} \\
 &5,4 \text{ g} \quad \approx 100 \text{ ml} \quad (\text{konsetrasi } 5,4\%)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dosis pada mencit} &= 1080 \text{ mg} \times 0,04 \\
 &= 1,08 \text{ g} \times 0,04 \\
 &= 0,0432 \text{ g}/ 20 \text{ g BB} \\
 &= 0,00216 \text{ g/g BB} \approx 0,02 \text{ ml/g BB} \\
 &0,216 \text{ g} \quad \approx 2 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

$$0,108 \text{ g} \approx 1 \text{ ml}$$

$$10,8 \text{ g} \approx 100 \text{ ml} \quad (\text{konsetrasi } 10,8\%)$$

(Sulistiyono *et al.*, 2011)

$$\begin{aligned} \text{CMC } 0,5\% &= 0,5 \text{ g}/100 \text{ ml} \\ &= 500 \text{ mg}/100\text{ml} \\ &= 5 \text{ mg}/1 \text{ ml} \end{aligned}$$

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Pembuatan Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq)

Dalam penelitian ini, kurang lebih 2 kg biji mahoni dibersihkan dari kulit yang membungkusnya menggunakan pisau dapur dan dicuci dengan air mengalir (Raja,2008). Kemudian dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil dan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $40^{\circ}\text{C}$  selama 12 jam (Sembiring, 2007). Biji kemudian diblender sampai halus dan berbentuk serbuk, kemudian diayak dengan ayakan standar yang telah dikalibrasi oleh *National Bureau of Standards* diameter 50nm-500nm untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam (Sudjaswadi, 2002).

#### **Ekstraksi:**

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Serbuk biji mahoni sebanyak 885 g dimasukkan ke dalam wadah botol berwarna gelap, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96%, ditutup dan dibiarkan selama dua hari terlindung dari cahaya sambil diaduk, disaring sehingga didapat maserat sebanyak 6,2 L. Ampas dimaserasi dengan etanol 96% dengan prosedur yang sama, maserasi dilakukan hingga mendapat maserat yang jernih. Semua maserat etanol digabungkan dan diuapkan dengan menggunakan alat penguap vakum putar pada temperatur  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  sampai diperoleh ekstrak etanol kental (Maksum, 2008).

Jumlah ekstrak kental yang diperoleh sebesar 100 g. Kemudian dilakukan pengenceran berbagai konsentrasi masing-masing 100 ml (2.7%, 5.4%, 10.8%).

### 3.8.2 Pembuatan larutan ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) konsentrasi 2,7 % ; 5,4 % dan 10,8 %

Pembuatan larutan ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi tersebut adalah sebagai berikut (Sulistiyono *et al.*, 2011) :

#### 1. Pembuatan larutan dengan konsentrasi 2,7 %

Sebanyak 0,5 g CMC dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan akuades panas sedikit demi sedikit dan diaduk hingga larut. Kemudian ditambahkan ekstrak etanol biji mahoni sebanyak 2,7 g. Diaduk hingga larut dan volume dicukupkan dengan akuades hingga 100 ml.

#### 2. Pembuatan larutan dengan konsentrasi 5,4 %

Sebanyak 0,5 g CMC dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan akuades panas sedikit demi sedikit dan diaduk hingga larut. Kemudian ditambahkan ekstrak etanol biji mahoni sebanyak 5,4 g. Diaduk hingga larut dan volume dicukupkan dengan akuades hingga 100 ml.

#### 3. Pembuatan larutan dengan konsentrasi 10,8 %

Sebanyak 0,5 g CMC dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan akuades panas sedikit demi sedikit dan diaduk hingga larut. Kemudian ditambahkan ekstrak etanol biji mahoni sebanyak 10,8 g. Diaduk hingga larut dan volume dicukupkan dengan akuades hingga 100 ml.

### 3.8.3 Pembuatan larutan CMC 0,5%

Sebanyak 0,5 g CMC dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan akuades panas sedikit demi sedikit dan diaduk hingga larut. Volumennya dicukupkan dengan akuades hingga 100 ml.

#### 3.8.4 Pembuatan larutan obat penambah stamina

Larutan obat penambah stamina dibuat dengan melarutkan 0,5 g CMC dalam 100 ml akuades steril yang ditempatkan pada gelas ukur kemudian ditambahkan 0,0975 g tablet obat penambah stamina dan diaduk sampai larut.

#### 3.8.5 Persiapan hewan coba

Persiapan hewan coba yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Hewan coba diadaptasikan selama 7 hari dalam kandang.
- b. Hewan coba diberi makan dan minum standar (*ad libitum*).
- c. Hewan coba ditimbang dan dikelompokkan secara acak.

#### 3.8.6 Tahap perlakuan

- a. Hewan coba mencit sebanyak 25 ekor dibagi secara acak menjadi lima kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari lima ekor mencit dan ditempatkan dalam kandang yang terpisah. Tetapi sebelumnya mencit diadaptasikan selama 7 hari dalam kandang.
- b. Mencit dipuasakan selama 3-4 jam untuk pengosongan lambung (Lidiinillah, 2010). Hal ini bertujuan untuk mempercepat waktu penyerapan obat. (Mycek *et al*, 2001).
- c. Masing-masing mencit ditimbang berat badannya.
- d. Setelah pengukuran berat badan tersebut, masing-masing kelompok diberi perlakuan sebagai berikut.
  - 1) Kelompok A :diberi CMC 0,5% 0,02 ml/g BB peroral
  - 2) Kelompok B :diberi ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 2,7% sebanyak 0,02 ml/g BB peroral
  - 3) Kelompok C :diberi ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 5,4% sebanyak 0,02 ml/g BB peroral

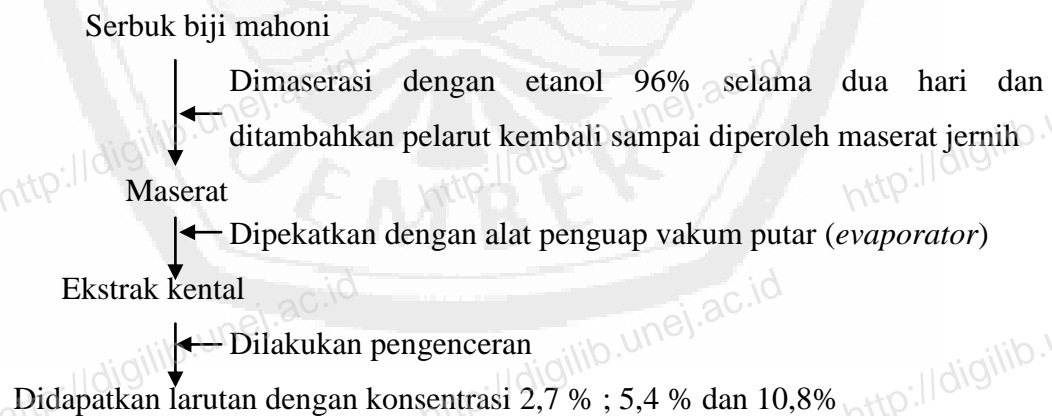


- 4) Kelompok D :diberi ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 10,8% sebanyak 0,02 ml/g BB peroral
  - 5) Kelompok E :diberi larutan obat penambah stamina 0,02 ml/g BB peroral
- e. Setelah perlakuan, mencit diistirahatkan selama 30 menit sebelum direnangkan. (Wahyuni dan Kusumawati, 2008)
  - f. Setelah 30 menit, masing-masing mencit dimasukkan ke dalam wadah berisi air dan dicatat lama waktu mencit berenang hingga tenggelam.

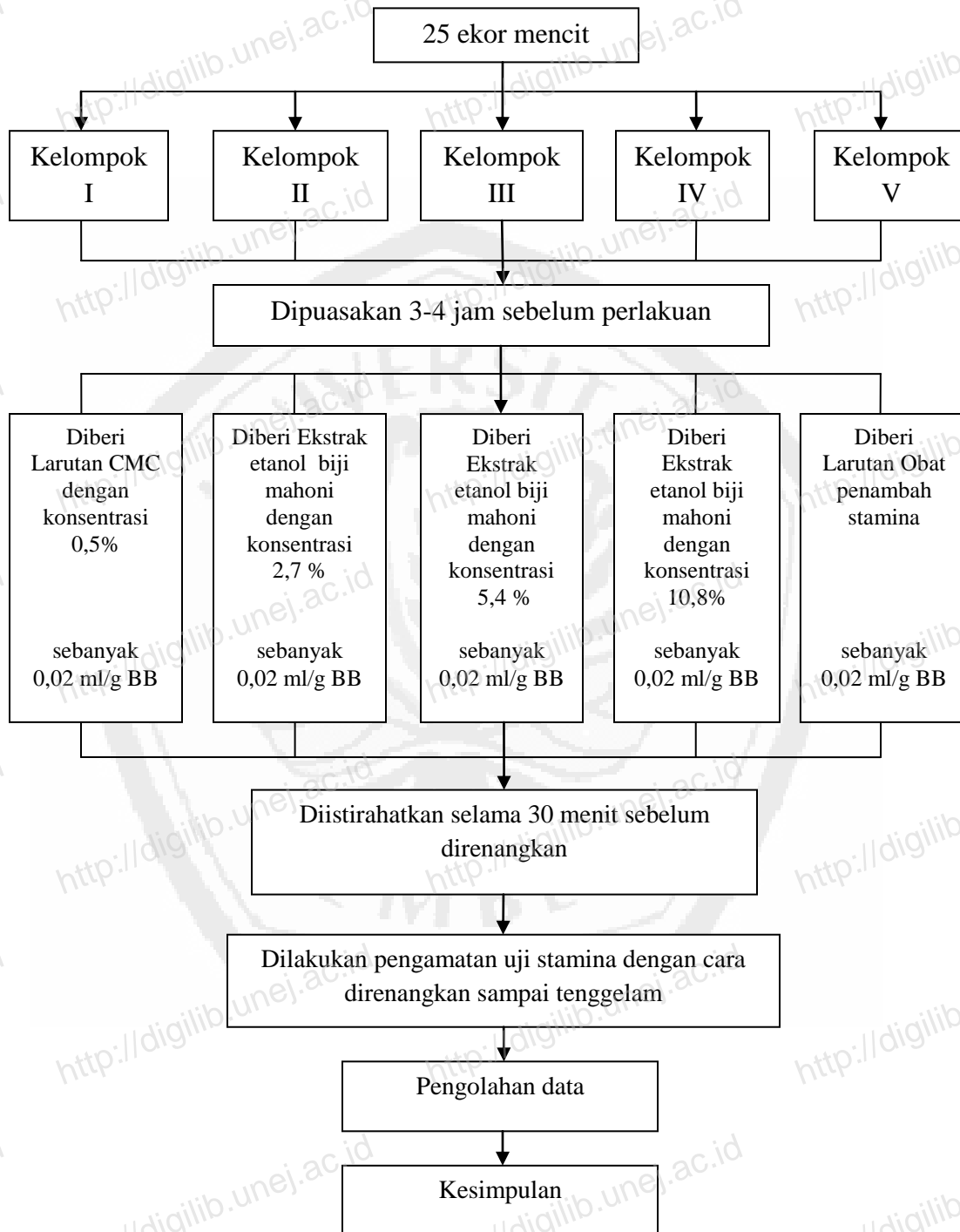
### 3.9 Analisis Data

Diawali dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas *Levene test*. Data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen ( $p > 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji statistik parametrik *One Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) dengan tingkat kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ).

### 3.10 Alur Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Mahoni



### 3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.1. Alur Penelitian

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil Penelitian

Penelitian mengenai uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh pada mencit telah dilaksanakan pada bulan September 2011. Perhitungan stamina dalam penelitian ini dihitung berdasarkan durasi waktu yang dilewati oleh mencit selama direnangkan di dalam air hingga tubuh mencit tenggelam (indikator stamina tubuh mencit). Masing-masing kelompok hasilnya dirata-rata, dapat dilihat di tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Nilai rata-rata durasi stamina mencit (dalam detik) dalam uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit jantan strain Balb C

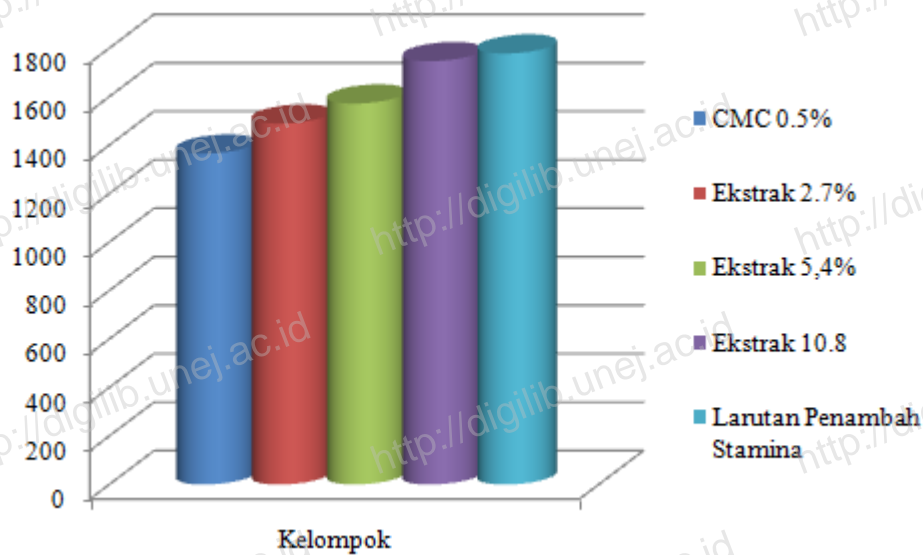
	Perlakuan			Larutan Penambah stamina
	CMC 0,5%	Ekstrak Etanol Biji Mahoni		
		2,7 %	5,4 %	10,8 %
Hasil (s)	1365±127,96	1489,4±96,23	1571,8±58,89	1746,6±134,30

( ± ) menunjukkan standar deviasi dari tiap kelompok perlakuan

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata stamina tertinggi adalah kelompok V, yaitu kelompok hewan coba yang diberi larutan penambah stamina sebagai kontrol positif. Sedangkan nilai rata-rata stamina terendah adalah kelompok I, yaitu kelompok hewan coba yang diberi larutan CMC 0,5% sebagai kontrol negatif.

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat perbandingan rata-rata durasi stamina masing-masing kelompok perlakuan. Kelompok I yang diberi CMC 0,5 % menunjukkan durasi terendah. Sedangkan Kelompok V yang diberi larutan penambah stamina menunjukkan durasi tertinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Kelompok IV yang diberi ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 10,8% menunjukkan durasi stamina yang hampir sama dengan kelompok V.



Gambar 4.1 Nilai rata-rata durasi stamina tubuh mencit (dalam detik)

#### 4.1.2 Analisis Data

Diawali dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui distribusi data. Hal ini menjadi dasar untuk melakukan uji statistik berikutnya. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* dalam uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit jantan strain Balb C

Durasi Stamina Mencit	Sig.
CMC 0,5%	0,994 (*)
Ekstrak 2,7 %	0,968 (*)
Ekstrak 5,4 %	0,993 (*)
Ekstrak 10,8 %	0,995 (*)
Larutan Penambah stamina	0,95 (*)

(\*) menunjukkan data terdistribusi normal, dengan  $p > 0,05$

Dari hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* didapatkan nilai probabilitas dengan nilai  $p > 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa distribusi data normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data yang didapatkan homogen. Uji homogenitas yang dilakukan adalah uji *Levene*. Hasil uji *Levene* dapat dilihat di tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil uji *Levene* dalam uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit jantan strain Balb C

Durasi stamina tubuh mencit	Sig.
	0,568 (*)

(\*) menunjukkan data homogen, dengan  $p > 0,05$

Tabel 4.3 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,568. Hasil tersebut menunjukkan angka  $p > 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil penelitian ini adalah homogen. Selanjutnya dilanjutkan uji *One Way Anova* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada masing-masing kelompok perlakuan. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil uji *One Way Anova* dalam uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit jantan strain Balb C

Durasi stamina tubuh mencit	Sig.
	0,000 (*)

(\*) menunjukkan adanya perbedaan antar kelompok perlakuan, dengan  $p < 0,05$

Dari hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat bahwa durasi stamina tubuh mencit antar kelompok memiliki perbedaan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Setelah dilakukan uji *One Way Anova*, data tersebut diuji kembali menggunakan uji LSD untuk mengetahui perbedaan yang nyata antar kelompok perlakuan. Hasil uji LSD dapat dilihat pada Tabel 4.5. Dari hasil uji LSD tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok

perlakuan. Kelompok I memiliki perbedaan dengan kelompok III, IV dan V. Sedangkan Kelompok II memiliki perbedaan dengan kelompok IV dan V. Kelompok III memiliki perbedaan dengan kelompok I, IV dan V. Sedangkan Kelompok IV dan V memiliki perbedaan dengan kelompok I, II dan III.

Tabel 4.5 Hasil uji LSD dalam uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni terhadap stamina tubuh mencit jantan strain Balb C

	I	II	III	IV	V
Perlakuan	CMC 0,5%	Ekstrak 2,7%	Ekstrak 5,4%	Ekstrak 10,8%	Penambah stamina
I. CMC 0,5%	-	0.080	0.006 (*)	0.000 (*)	0.000 (*)
II. Ekstrak 2,7%	0.080	-	0.236	0.001 (*)	0.000 (*)
III. Ekstrak 5,4%	0.006 (*)	0.236	-	0.017 (*)	0.006 (*)
IV. Ekstrak 10,8%	0.000 (*)	0.001 (*)	0.017 (*)	-	0.644
V. Penambah stamina	0.000 (*)	0.000 (*)	0.006 (*)	0.644	-

(\*) menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan, dengan  $p < 0,05$

## 4.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui durasi stamina tubuh digunakan indikator kelelahan tubuh. Kelelahan tubuh dalam penelitian ditandai dengan tenggelamnya tubuh mencit ke dalam air. Sesuai dengan teori, bahwa aktivitas tubuh bergantung pada ketahanan otot dalam tubuh hingga mencapai kelelahan otot. Kelelahan otot adalah suatu keadaan yang terjadi setelah kontraksi otot yang kuat dan lama, di mana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu (Ganong, 2003). Kelelahan otot menunjuk pada suatu proses yang mendekati definisi fisiologik yang sebenarnya yaitu berkurangnya respons terhadap stimulasi yang sama. Mekanisme yang berperan dalam menjelaskan kelelahan telah diklasifikasikan secara umum sebagai akumulasi produk dan deplesi substrat. Kelelahan otot secara umum dapat dinilai berdasarkan persentase penurunan

kekuatan otot, waktu pemulihan kelelahan otot, serta waktu yang diperlukan sampai terjadi kelelahan (Guyton dan Hall, 2007).

Dari hasil pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa ekstrak etanol biji mahoni memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina tubuh. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan durasi aktivitas yang ditandai dengan lamanya waktu yang dilewati oleh mencit ketika berenang. Kelompok kontrol (-) menunjukkan rata-rata 1365 detik, sedangkan kelompok perlakuan yang diberi ekstrak etanol biji mahoni 2,7%, 5,4% dan 10,8% berturut-turut menunjukkan peningkatan yakni 1489,4 detik ; 1571,8 detik dan 1746,6 detik. Sedangkan kelompok kontrol (+) yaitu larutan penambah stamina menunjukkan rata-rata 1778,2 detik. Kelompok perlakuan yang diberi ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 10,8% merupakan ekstrak yang memiliki pengaruh tertinggi dan mendekati kontrol (+). Analisis statistik *One Way Anova* (tabel 4.4) menunjukkan adanya perbedaan antar kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan stamina yang berbeda antar kelompok perlakuan. Sehingga dapat dikatakan bahwa bahan tersebut menimbulkan reaksi terhadap peningkatan stamina tubuh.

Peningkatan durasi stamina yang ditunjukkan dalam penelitian ini diduga dikarenakan ekstrak etanol biji mahoni mengandung senyawa Flavonoid (Hariana, 2007). Flavonoid merupakan senyawa kimia yang akan memicu sekresi eNOS (*Endothelial Nitric Oxida Syntase*). Senyawa e-NOS adalah enzim yang dapat memicu sintesis Nitrit Oksida dalam pembuluh darah. Nitrit oksida merupakan regulator vasodilatasi pembuluh darah. Keadaan vasodilatasi pada pembuluh darah dapat membantu melancarkan peredaran darah, mencegah tersumbatnya pembuluh darah, dan mengurangi timbunan kolesterol dan lemak pada pembuluh darah (Budiman, 2010).

Adanya vasodilatasi pembuluh darah akan meningkatkan suplai oksigen sebagai bahan baku metabolisme otot. Metabolisme otot berdasarkan ketersediaan oksigen dibagi menjadi 2 yaitu metabolisme anaerob dan aerob. Metabolisme anaerob adalah metabolisme yang dilakukan bila suplai oksigen ke dalam otot tidak

mencukupi. Prinsip sistem metabolisme ini kelanjutan dari tahapan glikolisis pembentukan energi. Asam piruvat yang dibentuk dari pemecahan glukosa akan masuk ke dalam mitokondria sel otot. Ketika suplai oksigen tidak mencukupi, maka asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat. Kemudian asam laktat akan berdifusi ke cairan intersisial untuk mengubah AMP menjadi ADP. Selanjutnya diubah menjadi ATP (Guyton dan Hall, 2007).

Metabolisme anaerob menyediakan jumlah energi (ATP) yang besar yaitu sebanyak 2,5 ATP per menit. Namun, metabolisme ini hanya dilakukan untuk aktivitas dalam jangka waktu yang sebentar yaitu 1,3-1,6 menit. Sedangkan metabolisme aerob adalah metabolisme yang dilakukan bila suplai oksigen ke dalam otot mencukupi. Meski metabolisme jenis ini hanya menyediakan 1 ATP, namun metabolisme ini dapat digunakan dalam penyediaan energi yang cukup untuk aktivitas dalam jangka waktu yang lama selama suplai nutrisi tersedia (Guyton dan Hall, 2007). Bila suplai oksigen ke dalam otot semakin banyak, maka otot akan melakukan metabolisme aerob dalam penyediaan energi. Dengan kata lain, kandungan flavonoid yang ada di dalam biji mahoni akan meningkatkan kemungkinan terjadinya metabolisme aerob dengan meningkatkan suplai oksigen melalui vasodilatasi pembuluh darah. Peningkatan metabolisme aerob ini akan meningkatkan durasi tingkat ketahanan otot (stamina) menjadi lebih lama pada kelompok yang diberi perlakuan.

Hasil uji LSD pada kelompok kontrol (-) bila dibandingkan dengan kelompok ekstrak etanol biji mahoni 2,7% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan, sedangkan bila dibandingkan dengan kelompok ekstrak etanol biji mahoni 5,4% dan 10,8% menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (lihat Tabel 4.5). Kontrol (-) tidak mengandung senyawa flavonoid namun hanya mengandung aquades dan CMC saja sehingga tidak dapat meningkatkan stamina tubuh mencit. Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol (-) dengan konsentrasi 2,7% diduga karena konsentrasi yang rendah, sejalan dengan kadar flavonoid yang terkandung dalam konsentrasi tersebut adalah rendah. Sebaliknya, adanya perbedaan



signifikan antara kelompok kontrol (-) dengan kelompok ekstrak etanol biji mahoni konsentrasi diatas 2,7% (5,4% dan 10,8%) dalam meningkatkan stamina tubuh mencit diduga karena konsentrasi yang lebih tinggi dengan kandungan flavonoid yang juga lebih tinggi. Konsentrasi ekstrak etanol biji mahoni menentukan kadar flavonoid yang terkandung di dalamnya.

Hasil uji LSD kelompok ekstrak etanol biji mahoni 2,7% dengan kelompok ekstrak etanol biji mahoni 5,4% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan, sedangkan kelompok ekstrak etanol biji mahoni 2,7% dan 5,4% bila dibandingkan dengan 10,8% didapatkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa efek peningkatan stamina tubuh yang ditimbulkan oleh ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 2,7% dan 5,4% tidak jauh berbeda karena kadar flavonoid yang diabsorpsi antara kedua konsentrasi tersebut diduga juga tidak jauh berbeda. Sebaliknya, ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 10,8% memiliki efek yang lebih tinggi dalam meningkatkan stamina tubuh mencit dibandingkan dengan konsentrasi 2,7% dan 5,4% karena kadar flavonoid yang diabsorpsi lebih tinggi pada konsentrasi 10,8%. Namun demikian, penelitian ini belum dapat menunjukkan konsentrasi ekstrak etanol biji mahoni yang dapat meningkatkan stamina yang maksimal. Selain itu, penelitian ini juga belum dapat menunjukkan secara pasti konsentrasi ekstrak etanol biji mahoni minimal untuk dapat meningkatkan stamina secara signifikan.

Hasil uji LSD pada kelompok kontrol (+) larutan penambah stamina menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol (-) CMC 0,5%. Hal tersebut dikarenakan penambah stamina mengandung senyawa-senyawa yang dapat meningkatkan stamina tubuh antara lain KI aspartat, MgI aspartat dan kombinasi Vitamin B (B1, B6 dan B12). Mekanisme kerja KI aspartat dan MgI aspartat dalam meningkatkan stamina adalah dengan cara mengubah asam laktat menjadi ATP (Perkasa, 2009). Vitamin B1 berperan dalam mengikat gugus fosfat dari ATP sehingga terbentuk koenzim Thiamin Pirofosfat (TPP) yang diperlukan dalam proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat. TPP juga berperan dalam

mencegah penimbunan asam laktat dalam sel tubuh. Vitamin B6 berperan dalam metabolisme protein dimana koenzim vitamin B6 diperlukan untuk mengubah triptofan menjadi niasin yang digunakan sebagai koenzim untuk fosforilase dan membantu pelepasan glikogen dari hati dan otot sebagai bahan dasar penghasil energi. Vitamin B12 berperan dalam pembentukan sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen ke dalam otot untuk metabolisme aerob (Sudjadi, 2010).

Hasil uji LSD pada kelompok kontrol (+) juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 2,7% dan 5,4%, sedangkan jika dibandingkan dengan kelompok ekstrak etanol biji mahoni konsentrasi 10,8% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Adanya perbedaan signifikan terhadap kelompok kontrol (+) menunjukkan bahwa senyawa-senyawa di dalam larutan kontrol (+) memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan stamina tubuh mencit bila dibandingkan dengan senyawa flavonoid pada ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi 2,7% dan 5,4%. Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol (+) dan kelompok ekstrak etanol biji mahoni konsentrasi 10,8% menunjukkan bahwa senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak etanol biji mahoni dengan konsentrasi tersebut memiliki efek yang sebanding dengan efek yang ditimbulkan oleh senyawa-senyawa dalam larutan kontrol (+) dalam meningkatkan stamina tubuh mencit.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

5.1.1 Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina tubuh.

5.1.2 Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) dengan konsentrasi 10,8% memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) 2,7% dan Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) 5,4%.

5.1.3 Ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) 10,8% memiliki manfaat dalam meningkatkan stamina yang sebanding dengan larutan penambah stamina sebagai kontrol positif.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji kemanfaatan ekstrak etanol biji mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) dengan waktu pengamatan lebih lama, dan metode ekstraksi yang berbeda. Perlu juga dilakukan penelitian dengan berbagai konsentrasi untuk mengetahui batas konsentrasi paling efektif, konsentrasi letal, konsentrasi terendah dan tertinggi dari ekstrak etanol biji mahoni dalam meningkatkan stamina tubuh.

## DAFTAR BACAAN

- Anonim. 2007. Manfaat buah mahoni. WWW Kaskus [serial on line]. <http://www.kaskus.us/showthread.php?t=3525465>. [14 Mei 2011].
- Anonim. 2008. Nitric oxide. WWW Users. [serial on line]. <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet>. [20 Mei 2011].
- Anwar, J. 2009. Menjaga stamina tetap prima. WWW Jonianwar blogspot [serial on line]. <http://jonianwar.blogspot.com/2009/07/menjaga-stamina-tetap-prima.html>. [20 Mei 2011].
- Banks, S. 2010. Five components of fitness. WWW Brighthub [serial on line]. <http://www.brighthub.com/health/dietnutrition/articles/18556.aspx#ixzz1NthFaYtc>. [20 Mei 2011].
- Budiman, I. 2010. "Flavonoid dan Isoflavon". Tidak Diterbitkan. Jatinangor: Universitas Padjajaran.
- Daniel, W. 2005. *Biostatistic A Foundation for Analysis in The Health Science*. (Eight Edition). Georgia: Wiley.
- Departemen Keseharan Republik Indonesia. 2000. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. (Edisi Kesatu). Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Press.
- Devlin, T. M. 2002. *Biochemistry with Clinical Correlation*. (Fifth Edition). Canada: Wiley Liss Inc.
- Dinas Pertanian Palembang. 2007. Mahoni sebagai pohon pelindung. WWW Distanikhut [serial on line]. <http://distanikhut.palembang.go.id/tampung/dokumen/dokumen-17-7.pdf>. [21 Mei 2011].
- Direktorat Jenderal Pangan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. (Edisi Ketiga). Jakarta: Departemen Kesehatan RI Press.

- Direktorat Jenderal Pangan Obat dan Makanan. 1990. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Press.
- Ganong, W. F. 2003. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. (Edisi Keduapuluh). Jakarta: EGC.
- Garrel, C. dan Fontecave, M. 1995. *Nitric Oxide : Chemistry and Biology*. Switzerland: Birkhauser Verlag Basel Inc.
- Green, H. J. 1997. Mechanisms of Muscle Fatigue in Intense Exercise. *Journal of sports Sciences*. Canada: Department of Kinesiology University of Waterloo Inc.
- Guyton, A. C. dan Hall, J. E. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. (Edisi Kesebelas). Jakarta: EGC.
- Hariana, A. 2007. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hendrinova. 2011. Mahoni, pohon lindung berkhasiat obat. WWW Hendrinova Wordpress [serial on line]. <http://hendrinova.wordpress.com/2011/02/14/mahoni-pohon-lindung-berkhasiat-obat/>. [23 Mei 2011].
- Ishimura, Y., Shimada, H., Suematsu, M. 1998. *Oxygen Homeostasis and Its Dynamics*. Japan: Springer-Verlag Inc.
- Kepra, S. 2009. Menanam pohon mahoni. WWW Senopatiquepra blog [serial on line]. <http://senopati-kepra.blog.friendster.com/2009/03/menanam-pohon-mahoni/>. [23 Mei 2011].
- Lenny, S. 2006. "Senyawa Flavonoid, Fenil Propanoide, dan Alkaloida". Tidak Diterbitkan. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- Lidiinillah, C. A. 2010. "Efek Analgesik Perasan Daun Kacapiring (Gardenia Augusta Merr) pada Mencit Balb-C dengan Metode Geliat". Tidak Diterbitkan. Jember : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- Mahendra, B. 2006. *13 Jenis Tanaman Obat Ampuh*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Maksum, U. 2008. "Uji Efek Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Kembang Bulan (*Thitonia diversifolia* (Hemsley) A. Gay) Terhadap Tikus yang Diinduksi Streptozotocin". Tidak Diterbitkan. Medan: Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara.

Mycek, M.J., Harvey, R.A., Champe, P.C. 1997. *Farmakologi : Ulasan Bergambar*. (Edisi 2). Alih bahasa oleh Prof. Dr. H. Azwar Agoes. 2001. Jakarta : Penerbit Widya Medika.

Ngatidjan. 1991. *Metode Laboratorium dalam Toksikologi Petunjuk Laboratorium*. Yogyakarta : PAU Bioteknologi UGM.

Nohl, H. 1993. Nitric oxide and related radicals: Free Radical from Basics Science to Medicine. Switzerland: Birkhauser Verlag Basel Inc.

Notoatmodjo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. (Edisi Revisi). Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Parahita, A. 2009. "Pengaruh Latihan Fisik Terprogram Terhadap Daya Tahan Otot pada Siswi Sekolah Bola Voli Tugu Muda Semarang Usia 9-12 Tahun". Tidak Diterbitkan. Semarang : Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Perkasa, CP. 2009. Fatigon kaplet. WWW Apotik Medicastore [serial on line]. <http://apotik.medicastore.com/index.php?mod=obat&id=2195&cat=2195&name=fatigon+caplet> . [23 Mei 2011].

Perum Perhutani Jember. 2011. Manfaat tanaman mahoni. WWW Kph Jember [serial on line]. <http://www.kphjember.com/manfaat-tanaman-mahoni.html>. [27 Mei 2011].

Raja, L. L. 2008. "Uji Efek Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia Mahagoni Jacq*) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih". Tidak Diterbitkan. Medan : Fakultas Farmasi Sumatra Utara.

Roitt, I. M. 2001. *Imunologi*. (Edisi Kedelapan). Jakarta: FK UI Press.

Sudjadi, CV. 2010. "Pengaruh Pemberian Tablet Kombinasi Vitamin B1, B6 dan B12 Terhadap Kelelahan Otot". Tidak Diterbitkan. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Sudjaswadi, R. 2002. *Kimia Fisika*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi UGM.

Syukur., Cheppy., Hernani. 2002. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.

- Sembiring, B. 2007. Teknologi Penyiapan Simplisia Terstandar Tanaman Obat . Vol.13 No. 2. WWW Balitro. [serial on line].  
[http://balitro.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75:teknologi-penyiapan-simplisia-terstandar-tanaman-obat&catid=19:artikel](http://balitro.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=75:teknologi-penyiapan-simplisia-terstandar-tanaman-obat&catid=19:artikel) [20 Mei 2011]
- Sianturi, G. 2002. Mahoni menambah nafsu makan. WWW Kompas [serial on line].  
<http://www.kompas.com/kesehatan/news/senior/kiat/0208/22/kiat.html>. [21 Mei 2011].
- Sulistiyono, E., Sutrisna, E.M., dan Munawaroh, R. Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Infusa Biji Mahoni (*Swietenia Macrophylla King*) Pada Kelinci Jantan Yang Dibebani Glukosa. WWW Scribd [serial on line].  
<http://www.scribd.com/doc/53753088/makalah-lengkap>. [26 Juni 2011].
- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Jogjakarta: UGM press.
- Wahyuni, A.S., dan Kusumawati, F. 2008. “Efek Tonik Ekstrak Air Biji Cola (*Cola nitida Schott & Endl.*) Pada Mencit Jantan”. Tidak Diterbitkan. Surakarta : Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta

## LAMPIRAN

**LAMPIRAN A. Tabel Konversi Dosis**

	Mencit (20 g)	Tikus (200 g)	Marmut (400 g)	Kelinci (1,5 kg)	Kucing (2 kg)	Kera (4 kg)	Anjing (12 kg)	Manusia (70 kg)
Mencit (20 g)	1,0	7,0	12,25	27,8	29,7	64,1	124,2	387,9
Tikus (200 g)	0,14	1,0	1,74	3,9	4,2	9,2	17,8	56,0
Marmut (400 g)	0,08	0,57	1,0	2,25	2,4	5,2	10,2	31,5
Kelinci (1,5 kg)	0,04	0,25	0,44	1,0	1,08	2,4	4,5	14,2
Kucing (2 kg)	0,03	0,23	0,41	0,92	1,0	2,2	4,1	13,0
Kera (4 kg)	0,016	0,11	0,19	0,42	0,45	1,0	1,9	6,1
Anjing (12 kg)	0,008	0,06	0,1	0,22	0,24	0,52	1,0	3,1
Manusia (70 kg)	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,076	0,16	0,32	1,0



**LAMPIRAN B. DATA PENGAMATAN DURASI STAMINA TUBUH MENCIT**

Hewan coba	Perlakuan				
	Ekstrak etanol biji Mahoni				
	Kelompok I CMC 0,5% (detik)	Kelompok II Ekstrak 2,7% (detik)	Kelompok III Ekstrak 5,4% (detik)	Kelompok IV Ekstrak 10,8% (detik)	Kelompok V Larutan Penambah Stamina (detik)
Mencit 1	1336	1602	1510	1767	1822
Mencit 2	1559	1441	1648	1785	1716
Mencit 3	1415	1519	1615	1592	1927
Mencit 4	1284	1534	1524	1650	1745
Mencit 5	1231	1351	1562	1939	1681
Rata-rata	1365	1489,4	1571,8	1746,6	1778,2

## LAMPIRAN C. ANALISIS DATA

### C1. Deskriptif

#### Descriptives

Hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
					CMC 0,5%	5		
Ekstrak 2,7%	5	1489.4000	96.23045	43.03557	1369.9141	1608.8859	1351.00	1602.00
Ekstrak 5,4%	5	1571.8000	58.89143	26.33705	1498.6766	1644.9234	1510.00	1648.00
Ekstrak 10,8%	5	1746.6000	134.29557	60.05880	1579.8500	1913.3500	1592.00	1939.00
Larutan Penambah Stamina	5	1778.2000	98.08007	43.86274	1656.4175	1899.9825	1681.00	1927.00
Total	25	1590.2000	186.20374	37.24075	1513.3389	1667.0611	1231.00	1939.00

## C2. Uji Normalitas *Kolmogorov-Sminorv*

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	CMC 0,5%	Ekstrak 2,7%	Ekstrak 5,4%	Ekstrak 10,8%	Larutan Penambah Stamina
N	5	5	5	5	5
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean 1365.0000 Std. 127.95898 Deviation	1489.4000 96.23045	1571.8000 58.89143	1746.6000 134.29557	1778.2000 98.08007
Most Extreme Differences	Absolute Positive Negative	.190 .125 -.148	.221 .192 -.221	.192 .187 -.168	.187 .160 -.161
Kolmogorov-Smirnov Z	.424	.494	.428	.419	.520
Asymp. Sig. (2-tailed)	.994	.968	.993	.995	.950

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## C3. Uji Homogenitas *Levene*

### Test of Homogeneity of Variances

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.753	4	20	.568

## C4. Uji Oneway Anova

### ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	605096.000	4	151274.000	13.326	.000
Within Groups	227028.000	20	11351.400		
Total	832124.000	24			

### C5. Uji LSD

#### Multiple Comparisons

Hasil

LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
CMC 0,5%	Ekstrak 2,7%	-124.40000	67.38368	.080	-264.9599	16.1599
	Ekstrak 5,4%	-206.80000*	67.38368	.006	-347.3599	-66.2401
	Ekstrak 10,8%	-381.60000*	67.38368	.000	-522.1599	-241.0401
	Larutan Penambah Stamina	-413.20000*	67.38368	.000	-553.7599	-272.6401
Ekstrak 2,7%	CMC 0,5%	124.40000	67.38368	.080	-16.1599	264.9599
	Ekstrak 5,4%	-82.40000	67.38368	.236	-222.9599	58.1599
	Ekstrak 10,8%	-257.20000*	67.38368	.001	-397.7599	-116.6401
	Larutan Penambah Stamina	-288.80000*	67.38368	.000	-429.3599	-148.2401
Ekstrak 5,4%	CMC 0,5%	206.80000*	67.38368	.006	66.2401	347.3599
	Ekstrak 2,7%	82.40000	67.38368	.236	-58.1599	222.9599
	Ekstrak 10,8%	-174.80000*	67.38368	.017	-315.3599	-34.2401
	Larutan Penambah Stamina	-206.40000*	67.38368	.006	-346.9599	-65.8401
Ekstrak 10,8%	CMC 0,5%	381.60000*	67.38368	.000	241.0401	522.1599
	Ekstrak 2,7%	257.20000*	67.38368	.001	116.6401	397.7599
	Ekstrak 5,4%	174.80000*	67.38368	.017	34.2401	315.3599
	Larutan Penambah Stamina	-31.60000	67.38368	.644	-172.1599	108.9599

Larutan	CMC 0,5%	413.20000*	67.38368	.000	272.6401	553.7599
Penambah	Ekstrak 2,7%	288.80000*	67.38368	.000	148.2401	429.3599
Stamina	Ekstrak 5,4%	206.40000*	67.38368	.006	65.8401	346.9599
	Ekstrak 10,8%	31.60000	67.38368	.644	-108.9599	172.1599

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## LAMPIRAN D. GAMBAR PENELITIAN

### D1. Alat dan Bahan Penelitian



Gambar D1.1 Alat untuk sondase larutan

Keterangan :

A: Masker

B: Sonde Lambung

C: *Handscoon*



Gambar D1.2 Neraca *Ohaus*



Gambar D1.3 *Stopwatch*



Gambar D1.4 : Pisau Dapur



Gambar D1.5 Larutan Penelitian

Keterangan :

A: CMC 0,5%

B: Larutan Penambah Stamina

C: Ekstrak Etanol Biji Mahoni 2,7%

D: Ekstrak Etanol Biji Mahoni 5,4%

E: Ekstrak Etanol Biji Mahoni 10,8%



Gambar D1.6 Hewan Coba

Keterangan :

A: Kandang mencit

B : Tempat minum mencit

C: Mencit jantan strain balb C

D: Makanan mencit



Gambar D1.7 Oven





Gambar D1.8 Ayakan



Gambar D1.9 Blender



Gambar D1.10 Penguap vakum putar (*evaporator*)

**D2. Gambar Perlakuan**

Gambar D2.1 Sondase ekstrak etanol biji mahoni



Gambar D2.2 Mencit direnangkan dalam air hingga tenggelam



Gambar D2.3 Mencit setelah direnangkan