EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) TERHADAP SITOTOKSISITAS LARVA UDANG *Artemia salina* DENGAN METODE BSLT (*BRINE SHRIMP LETHALITY TEST*)

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

OLEH :
DWI PUTRI FEBRIYANI
(H01215003)

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
SURABAYA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama	: Dwi Putri Febriyani
NIM	: H01215003
Program Studi	: Biologi
Angkatan	: 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : "EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (Swietenia macrophylla King) TERHADAP LARVA UDANG Artemia salina DENGAN METODE BSLT (BRINE SHRIMP LETHALITY TEST)". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindaklan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 05 Agustus 2020

Yang menyatakan,

(Dwi Putri Febriyani)
NIM. H01215003

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi Oleh

NAMA : Dwi Putri Febriyani

NIM : H01215003

JUDUL :EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) TERHADAP SITOTOKSISITAS LARVA UDANG *Artemia salina* DENGAN METODE BSLT (*BRINE SHRIMP LETHALITY TEST*)

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 03 Agustus 2020

Pembimbing I	Pembimbing II
Eva Agustina, M.Si	Esti Tyastirin, M.KM
198908302014032008	198706242014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi Dwi Putri Febriyani ini telah dipertahankan
Di depan tim penguji
Di Surabaya, pada tanggal 03 Agustus 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Eva Agustina, M.Si	Esti Tyastirin, M.KM
NIP. 198908302014032008	NIP. 198706242014032001
Penguji III	Penguji IV
Saiful Bahri, M.Si	Drs. Abdul Manan, M.Pd.I
NIP. 198804202018011002	NIP. 197006101998031002

Mengetahui,
Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : DWI PUTRI FEBRIYANI
NIM : H01215003
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : putrifebriyani3295@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) TERHADAP SITOTOKSISITAS LARVA UDANG Artemia salina DENGAN METODE BSLT (BRINE SHRIMP LETHALITY TEST)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Agustus 2020

Penulis

(Dwi Putri Febriyani)

ABSTRAK

EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) TERHADAP SITOTOKSISITAS LARVA UDANG *Artemia salina* DENGAN METODE BSLT (*BRINE SHRIMP LETHALITY TEST*)

Penyakit kanker masih menjadi salah satu penyumbang kematian terbesar di dunia. Pada tahun 2012, WHO mencatat terdapat 14 juta kasus kanker dengan 8,2 juta meninggal dunia. Pengobatan kanker dengan kemoterapi banyak memiliki efek negatif pada sel normal, maka perlu dilakukan analisis pengobatan alternatif yang lebih efektif dan aman salah satunya dengan pemanfaatan tanaman obat. Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan hayati yang melimpah, salah satunya adalah tanaman. Apabila ditinjau secara fungsional tumbuh-tumbuhan bukan hanya untuk dikonsumsi atau untuk hiasan saja, namun juga berpotensi sebagai tanaman obat. Salah satu jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). Uji sitotoksisitas pada penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan yakni kuersetin sebagai kontrol positif, ekstrak metanol biji mahoni dan infusa biji mahoni dengan masing-masing 6 konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm. Pada tiap konsentrasi digunakan 10 ekor larva udang Artemia salina berumur 48 jam. Berdasarkan nilai probit didapatkan nilai LC50 dari ekstrak metanol biji mahoni (Swietenia macrophylla King.) sebesar 217,0756 ppm. Sedangkan nilai LC50 infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) sebesar 233,2578 ppm. Ekstrak yang paling efektif adalah ekstrak metanol biji mahoni dengan nilai LC50 sebesar 217,0756 ppm dimana terkandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan tanin.

Kata kunci : *Artemia salina, Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT),Ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King), Nilai LC50, Sitotoksisitas,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

EFEKTIFITAS INFUSA DAN EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) TERHADAP SITOTOKSISITAS LARVA UDANG *Artemia salina* DENGAN METODE BSLT (*BRINE SHRIMP LETHALITY TEST*)

Cancer is still one of the biggest contributors to death in the world. In 2012, WHO noted that there were 14 million cases of cancer with 8.2 million died. Cancer treatment with chemotherapy has a lot of negative effects on normal cells, so it is necessary to analyze alternative treatments that are more effective and safe, one of which is the use of medicinal plants. Indonesia is a country that has abudance of biodiversity, including plant. Plants are not only for consumption or for decoration, but also have potential as medicinal plants. One type of plant that can be used as medicine is mahogany seeds (*Swietenia macrophylla* King). The purpose of this research is to determine the effectiveness of methanol extract and mahogany seed infusion (*Swietenia macrophylla* King) against the cytotoxicity of *Artemia salina* shrimp larvae by BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) method. The cytotoxicity test in this study consisted of 3 treatments such quercetin as a positive control, methanol extract of mahogany seeds and mahogany seed infusion which is devided of 6 concentrations 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm. At each concentration there are 10 larvae of *Artemia salina* shrimp were used for 48 hours. The BSLT method during 48 hours. Based on probit analysis LC50 value of methanol extra,ct of mahogany seeds (*Swietenia macrophylla* King.) Of 217.0756 ppm. While the LC50 value of mahogany seed infusion (*Swietenia macrophylla* King) was 233.2578 ppm. The most effective extract is methanol extract of mahogany seeds with LC50 value of 217.0756 ppm which contains secondary metabolites in the form of flavonoids, alkaloids, saponins, steroids and tannins.

Keywords: *Artemia salina*, *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), Mahogany seed methanol extract (*Swietenia macrophylla* King.) And mahogany seed infusion (*Swietenia macrophylla* King), LC50 values, cytotoxicity.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
MOTTO iv
PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan 6
1.4 Batasan Masalah 6
1.5 Manfaat 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) 8
2.1.1 Tanaman Mahoni 8
2.1.2 Kandungan Kimia 10
2.2 Ekstraksi 10
2.2.1 Maserasi 11
2.2.2 Infusa 13
2.3 Sitotoksisitas 14
2.4 Metode Brine *Shrimp Lethality Test* (BSLT) 14
2.4.1 Alasan Penggunaan Hewan Uji 15
2.4.2 Hewan Uji 16
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN
3.1 Rancangan Penelitian 22
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian 22
3.3 Bahan dan Alat Penelitian 23
3.4 Variabel Penelitian 23
3.5 Prosedur Penelitian 24
3.6 Analisis Penelitian 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Identifikasi Tanaman 29
4.2 Uji Fitokimia 32
4.3 Uji Sitotoksisitas 37
BAB V PENUTUP
5.1 Simpulan 47
5.2 Saran 47
DAFTAR PUSTAKA 48

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal penelitian 22

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Identufikasi bagian biji dan daun mahoni (*Swietenia macrophylla* King). 29

Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) 32

Tabel 4.3. Hasil uji sitotoksisitas ekstrak methanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King). 37

Tabel 4.4. Hasil uji sitotoksisitas Infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King). 38

Tabel 4.5. Hasil uji sitotoksisitas kuersetin (sebagai kontrol positif). 39

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Mahoni Berdaun Lebar. 9
Gambar 2.2 Biji Mahoni 10
Gambar 2.3. Anatomi naupli 18
Gambar 2.4. Morfologi *Artemia salina* 19
Gambar 2.5. Siklus hidup *A.salina* 21
Gambar 4.1 a.) hasil infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) b.) hasil ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) 31
Gambar 4.2 Reaksi flavonoid 34
Gambar 4.3 Reaksi Saponin 35
Gambar 4.4 Reaksi alkaloid 36
Gambar 4.5 Persamaan reaksi tannin 37
Gambar 4.6 Grafik regresi linier ekstrak methanol biji mahoni (Swietenia macrophylla King) terhadap nilai probit dengan nilai LC50 = 217,0756 ppm. 38
Gambar 4.7 Grafik regresi linier infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap nilai probit dengan nilai LC50 = 233,2578 ppm. 39
Gambar 4.8 Grafik regresi linier kuersetin terhadap nilai probit dengan nilai LC50 = 8,9738 ppm. 40

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penderita kanker di dunia kira-kira terdapat 14 juta kasus dengan 8,2 juta mati pada tahun 2012. Menurut *World Health Organization* (WHO) (2015), kanker menyerang jenis kelamin perempuan atau laki-laki dan diberbagai usia. Pada laki-laki biasanya kanker yang ditemukan diantaranya kanker paru-paru (biasanya disebabkan oleh konsumsi nikotin yang berlebihan) dan kanker prostat. Sedangkan kanker yang menyerang perempuan biasanya seperti kanker payudara dan kanker serviks. WHO (2015), juga menyebutkan bahwa penyebab kanker ialah gaya hidup yang meliputi lima diantaranya yaitu seseorang yang memiliki berat badan yang berlebih dari berat ideal, diet rendah sayur dan buah, kurang pergerakan fisik, konsumsi nikotin dan alcohol secara berlebihan.

Kasus kanker di Indonesia merata di seluruh provinsi, dalam artikel penelitian Dewi (2017), dari 33 provinsi yang memiliki angka kejadian kanker paling tinggi yaitu Jawa Tengah dengan nilai 23,6%, sedangkan angka kejadian paling rendah berada pada provinsi maluku dengan nilai 0,2%. Kanker pada tubuh manusia bisa timbul dikarenakan adanya gen yang abnormal. Sel yang memiliki gen abnormal akan mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan tidak terkendali. Sehingga sel akan menyerang dan menekan organ dengan sangat ganas. Sel yang tumbuh tanpa batas disebabkan oleh adanya kontak dengan bahan karsinogen (Akmal, dkk, 2010). Rumah Sakit Onkologi Surabaya telah mencatat kasus kanker payudara dimana kasus mengalami peningkatan dari tahun 2010 – 2014. Peningkatan kasus kanker payudara tertinggi terdapat pada tahun 2011 yaitu sebanyak 68 orang. Kanker bisa ditangani melalui pengobatan diantaranya kemoterapi, hormon, dan terapi biologis. Kemoterapi masih memiliki kekurangan, yaitu dampak yang dihasilkan dari proses pengobatan bukan hanya pada sel kanker saja namun juga berdampak negatif pada sel-sel normal sehingga menyebabkan tingkat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

proliferasi yang tinggi (Lander, et.al, 2001). Para peneliti masih terus berusaha untuk mencari cara pengobatan yang lebih efektif dan tidak merugikan bagi sel normal. Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan tumbuhan yang berpotensi sebagai zat antikanker.

Kekayaan hayati Negara Indonesia sangat beragam, sehingga Indonesia disebut dengan negara *megabiodiversity*. Tanah Negara yang disebut Nusantara ini banyak ditumbuhi tanaman dengan populasi yang bermacam-macam, dari tumbuhan tingkat rendah hingga tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuh-tumbuhan merupakan pemasok oksigen terbesar di bumi. Apabila ditinjau secara fungsional tumbuh-tumbuhan bukan hanya untuk dikonsumsi atau untuk hiasan saja, namun juga telah dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Tumbuh-tumbuhan ini banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan jamu untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

Tanaman obat biasa dikonsumsi baik dalam bentuk obat herbal maupun dalam bentuk kapsul. Pengobatan herbal atau biasa disebut jamu masih marak dikonsumsi dikalangan masyarakat, selain pembuatannya yang mudah dan tanaman mudah dijumpai, jamu merupakan resep nenek moyang yang diwariskan hingga sekarang dan khasiatnya dipercaya dapat menyembuhkan penyakit. Contohnya daun sirih merah yang dipercaya dapat mengobati diabetes, kolesterol, asam urat, dan hipertensi (Sudewo, 2010). Penelitian Shinta dan Sudyanto (2016), air rebusan sirih merah dapat menyebabkan penurunan kadar gula darah *mus-musculus* jantan dengan nilai signifikan dibawah 0,05. Ada pula tanaman lidah buaya, obat herbal yang biasa digunakan sebagai antiseptik (Dewi, dkk, 2013). Buah mahkota dewa yang berfungsi sebagai penurun tekanan darah pada penderita hipertensi. Selain mahkota dewa ada buah mengkudu, buah merah dan bunga rosella yang dapat menjadi obat herbal penurun tekanan darah pada penderita hipertensi (Aprilita, 2005). Dan masih banyak lagi tumbuh-tumbuhan yang berfungsi sebagai tanaman obat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hal ini selaras dengan Kalamullah surat Asy-Syuara ayat 7 yang berbunyi :

أَوَلَمۡ يَرَوۡاْ إِلَى ٱلۡأَرۡضِ كَمۡ أَنۢبَتۡنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوۡجٖ كَرِيمٍ ٧

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik” (QS.Asy-Syuara 26:7).

Allah telah banyak menyinggung mengenai kebesaranNya dalam Al-Qur’an. Tentang langit, bumi, air, angin dan makhluk hidup. Salah satunya tentang tanaman, Allah menciptakan segala sesuatu yang banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia. Potongan ayat مِن كُلِّ زَوۡجٖ كَرِيمٍ dapat ditafsirkan bahwa tumbuh-tumbuhan merupakan salah satu nikmat yang Allah ciptakan untuk manusia. Tafsir Zhialil Qur’an karya Sayyid Qutb (1965) menyebutkan bahwa tanaman merupakan mukjizat Allah yang diciptakan salah satunya untuk manusia. Dari tanaman manusia bisa makan, mendapatkan oksigen (O_2), dan Allah menciptakannya tersebar luas di bumi ini sehingga manusia dapat mamanfaatan keistimewaan tersebut untuk hal-hal yang baik.

Tumbuh-tumbuhan memiliki senyawa metabolit sekunder yang bersifat preventif. Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas sitotoksik, diantaranya macrotida, poliketida, alkaloid, terpenoid, peptida dan steroid (Karim, 2012). Pengolahan tumbuh-tumbuhan sebagai obat biasanya dilakukan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pembuatan sediaan dalam bentuk kering, kental maupun cair dari bentuk simplisia dengan menggunakan cara yang cocok (Depkes RI, 1979). Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sering digunakan dikarenakan cara ini termasuk cara yang mudah dan murah. Selain itu maserasi memiliki cara pengerjaan dan peralatan yang sederhana. Hasil dari maserasi pula dapat bertahan lama dan lebih stabil.(Mahatriny, dkk, 2014). Metode maserasi menggunakan pelarut yang berfungsi untuk merendam simplisia dan melarutkan senyawa yang dicari. Larutan pelarut tergantung pada zat aktif yang diinginkan (Mahatriny, dkk, 2014). Selain metode maserasi terdapat pula metode infusa. Infusa dibuat dengan cara merebus atau memanaskan simplisia nabati pada suhu 90^0C

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam waktu 15 menit (Depkes RI, 1986). Orang dahulu hingga saat ini masih sering menggunakan metode infusa untuk pengobatan tradisional.

Pembuatan obat tradisional memang baik adanya karena kandungan alami dari tanaman dapat didapatkan dengan cara yang mudah dan murah. Namun belum bisa diketahui seberapa besar pengaruh kandungan obat tradisional terhadap sel tubuh. Uji kandungan bahan alam yang berfungsi sebagai sitotoksik biasanya menggunakan uji sitotoksisitas. Uji sitotoksisitas merupakan uji yang ditujukan untuk mengetahui potensi toksik senyawa uji terhadap sel kanker.

Salah satu metode uji sitotoksitas yaitu metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) (Panjaitan, 2011). Metode BSLT merupakan uji test screening dari senyawa kimia dalam ekstrak tanaman yang berguna untuk mengamati toksisitas senyawa dan aktivitas antikanker. Metode BSLT biasanya dilakukan dengan melihat tingkat mortilitas larva udang *Artemia salina* L. . Tingkat pengaruh ekstrak dianalisis dengan penentuan nilai LC_{50} (*Lethal Concentration*). Beragamnya dosis ekstrak akan menentukan kematian larva udang 50% setelah masa inkubasi selama 24 jam. Jika nilai LC_{50} <1000 ug/ml ekstrak uji dianggap memiliki senyawa aktif (Meyer, 1982).

Tanaman obat yang biasa digunakan sebagai obat tradisional salah satunya yaitu biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Mahoni termasuk dalam Famili Meliaceae yaitu tanaman pohon. Tumbuhan mahoni sangat bermanfaat, batangnya yang tinggi besar dan rindang banyak ditanam di tepi jalan hal ini berfungsi menghalangi sinar matahari ketika panas. Kualitas batang mahoni juga mendapat apresiasi kedua setelah kayu jati. Selain itu mahoni juga sangat mudah untuk dibudidayakan, mahoni dapat bertahan hingga ketinggian 1000 mdpl (Azzahra, 2018). Biji mahoni sering digunakan sebagai obat tradisional seperti obat diabetes. Dalimartha (2006), Sari (2016) juga menyatakan bahwa biji mahoni banyak dimanfaatkan sebagai obat masuk angin, diabetes, hipertensi, pengobatan luka dan diare. Biji mahoni oleh orang Jawa juga biasa dimanfaatkan oleh ibu menyusui untuk *menyapih* anaknya setelah umur dua tahun.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Achmad (2004), menuturkan bahwa biji mahoni memiliki senyawa aktif diantaranya flavonoid, alkaloid, saponin dan fenol yang dapat berperan aktif sebagai antioksidan dan antibakteri. Hasil dari penelitian Setiani (2009), menyatakan bahwa senyawa alkaloid dan steroid/triterpenoid pada fraksi aktif ekstrak biji mahoni dapat menghambat pertumbuhan sel kanker payudara T47D.

Penelitian Wardani (2016), menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni dapat berperan aktif sebagai obat antidiabetes. Pemberian ekstrak biji mahoni pada mencit yang telah diinduksi aloksan sehingga kadar gula naik terbukti adanya penurunan kadar gula setelah perlakuan. Biji mahoni juga mengandung senyawa tetranortriterpenoid diantaranya swietenine, swietenolide, 8,30-epoksi-swietenine asetat, dan swietenolide diasetat (Butte et.al, 2002).

Penelitian yang dilakukan oleh Hilmarni dkk.(2015), mengenai tingkah laku anak mencit yang diinjeksi dengan menggunakan serbuk mahoni demi mengamati tingkat toksisitasnya menunjukkan hasil yaitu terdapat penyimpangan perilaku pada uji reflex (membalikkan tubuh dan geotaksis negatif), uji motorik (berenang dan mengangkat anggota tubuh), dan uji sensorik (penglihatan) namun tidak mempengaruhi nilai pada uji hematologi.

Uji toksisitas ekstrak biji mahoni oleh Saputri (2015), menggunakan perlakuan yang diujikan ke 20 ekor tikus putih yang dibagi menjadi empat dosis. nilai LD_{50} yang didapatkan membuktikan bahwa tingkat toksik ekstrak biji mahoni termasuk dalam tingkat ringan yaitu sebesar 7.998 g/kg BB. Setelah pengamatan 24 jam diamati tingkat kematian tikus putih yaitu terdapat pada dua dosis diantaranya 8g/kg BB dan 16 g/kg BB.

Infusa biji mahoni (Swietenia macrophylla King) pada penelitian Sulistyono (2011), berperan aktif dalam menurunkan kadar glukosa yang diujikan pada kelinci melalui 3 dosis. Persentase tertinggi berada pada dosis ke II (108 mg/kg BB) sebesar 35,18% dibandingkan dengan glucobay yang persentasenya sebesar 26,62%.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai uji efektifitas infusa dengan ekstrak metanol biji mahoni terhadap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* Leach dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Srimp Lethality Test*). Penelitian ini perlu dilakukan, untuk mengetahui apakah kandungan zat aktif dalam biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dapat digunakan dalam mencegah kejadian penyakit secara aman dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya :

a) Bagaimana efektifitas infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) terhadap sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) ?
b) Apa sajakah kandungan senyawa aktif dari infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini diantaranya :

a) untuk mengetahui efektifitas infusa dan ekstrak methanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) terhadap sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*).
b) Untuk mengetahui kandungan senyawa aktif pada infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King)

1.4 Batasan penelitian

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini diantaranya :

a) Bahan yang digunakan adalah biji mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophyll*a King.)
b) Metode ekstraksi yang digunakan yaitu infusa dan ekstrak metanol biji mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophyll*a King.)
c) Pengamatan yang dilakukan hanya merupakan test screening menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Letality Test*) dengan hewan uji *Artemia salina* L. dan analisis ditentukan oleh nilai LC50.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Manfaat Penelitian

a) Bagi masyarakat

Dapat memberikan informasi obat berbagai penyakit dari bahan alami biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.).

b) Bagi peneliti

Menambah pengetahuan peneliti atau referensi tentang perbandingan perlakuan ekstraksi antara infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) terhadap sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* L..

c) Bagi Institusi

Memberikan kontribusi penelitian mengenai efektifitas infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) terhadap sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* L., khususnya di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King)

2.1.1 Tanaman Mahoni

Klasifikasi tanaman mahoni menurut King dalam Suhono (2010) adalah sebagai berikut :

Regnum : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida/Dicotiledonae
Ordo : Sapindales
Famili : Meliaceae
Genus : *Swietenia*
Spesies : *Swietenia macrophylla* King.

Indonesia memiliki banyak suku dan berbagai bahasa, sehingga memiliki bahasa masing - masing untuk menyebut tumbuhan mahoni diantaranya mahoni (Makasar), mahoni (Bugis), mahoni (Mandar), mahoni (Toraja), mahoni (Bima), mahoni atau mahagony atau maoni (Jawa) (Yasjudani, 2017).

Mahoni merupakan salah satu spesies dari 50 genera suku meliaceae dibawah bangsa sapindales. Meliaceae terdiri dari tumbuhan berbunga termasuk pohon-pohon dan semak-semak. Mahoni sangat mudah tumbuh, biasanya tumbuh liar di hutan, dipinggir pantai atau sengaja ditanam dipinggir jalan sebagai peneduh. Tipe penanaman mahoni juga mudah diaplikasikan seperti melalui biji, cangkokan, atau okulasi (Hariana, 2008).

Menurut Ariyantoro (2008), mahoni dapat bertahan dan tumbuh didaerah apapun, baik dalam kondisi terbuka (terkena sinar matahari) ataupun dataran tinggi dengan ketinggian 1000 mdpl. Batang mahoni yang besar mendapat peringkat ke 2 setelah kayu jati, mahoni yang berumur 7 hingga 15 tahun telah dapat ditebang untuk diambil kayunya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(Haekal, 2010). Morfologi pohon mahoni dapat dilihat pada gambar 2.1.

Gambar 2.1 pohon mahoni berdaun lebar.
Sumber : Nursyamsi dan Suhartati, 2013

Habitat asli tanaman mahoni yaitu di iklim yang hangat dan tenang seperti halnya di hutan – hutan dengan suhu sekitar 16-32^{0}C dan Curah hujan bervariasi dari 1250-2500 mm (Orwa et.al, 2009). Mahoni memiliki sistem perakaran tunggang dan berbatang bulat. Tanaman tahunan ini memiliki tinggi sekitar 5-25 m dan berdiameter 4,5 meter. Daunnya majemuk menyirip genap, daun muda berwarna merah dan kemudian akan berubah menjadi warna hijau. Sistem perbungaan terdapat di ketiak dengan panjang kira-kira 8-15, ramping, lebih pendek dibandingkan daun mahoni. Bunga majemuk berwarna putih (Azzahra, 2018). Buah mahoni berbentuk bulat telur, buah mahoni yang sudah matang dan kering akan pecah dan didalamnya terdapat biji mahoni. Biji mahoni berbentuk pipih menempel pada kolumela, permukaan biji menebal disatu sisinya dan berwarna coklat kehitaman. Jumlah biji didalam buah dapat mencapai 35-45 biji memiliki panjang sekitar 4-5 cm (Azzahra, 2018). Morfologi biji mahoni dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.2 Biji Mahoni
(Sumber : Azzahra, 2013)

2.1.2 Kandungan Kimia

Kandungan kimia biji mahoni menurut Achmad (2004), diantaranya yaitu senyawa flavon (flavonoid), alkaloid, senyawa fenol dan saponin yang berperan aktif sebagai antioksidan dan antibakteri. Kesimpulan yang disampaikan dalam penelitian Mursiti (2004), menyatakan bahwa biji mahoni mengandung senyawa alkaloid 3,6,7-trimetoksi- 4- metil- 1,2,3,4- tetrahidro-isoquinolin dalam ekstrak metanol-asam asetat dari biji mahoni bebas minyak. Sedangkan pada penelitian Falah et.al, (2008), biji mahoni banyak mengandung senyawa limonoid diantaranya swietenolid, 8,30-epoxy-swieterine acetate, swietenolid diasetat, augustinolid, dan 3β,6- dihidroksidihidrocarapin.

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemecahan senyawa satu atau beberapa bahan alam baik yang berupa cairan atau padatan. Proses ekstraksi terjadi apabila ekstrak dan pelarut disatukan kemudian dihomogenkan maka akan terjadi kontak antara bahan dan pelarut sehingga terjadi proses difusi dari pengendapan ekstrak dan pelarut (Sudjadi.1988).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ekstraksi dapat terjadi apabila terdapat faktor-faktor yaitu antara lain ekstrak (bahan alam), tepat memilih pelarut, durasi ekstraksi dan suhu ekstraksi. Ekstrak yang digunakan mempengaruhi proses ekstraksi termasuk ukuran ekstrak, jika ukuran ekstrak kecil maka hasil juga rendah. Pemilihan pelarut mempengaruhi proses dan hasil ekstraksi termasuk suhu dan durasi ekstraksi. Suhu yang digunakan pada waktu ekstraksi berbanding lurus dengan sisa pelarut yang dihasilkan (Anam, 2010).

2.2.1 Maserasi

Salah satu cara ekstraksi sederhana yaitu maserasi. Maserasi dilakukan dengan melarutkan simplisia bahan menggunakan pelarut (Harborne, 1987). Prinsip kerja maserasi adalah melarutkan zat aktif, yaitu melalui pelarut. Pelarut akan bekerja dan masuk kedalam dinding sel ekstrak dan masuk kedalam rongga sel untuk menarik zat-zat aktif yang ada didalamnya (Harmita dan Radji, 2008).

Proses maserasi dapat dilakukan dengan cara, pertama mencampurkan ekstrak bahan (simplisia) dengan larutan pelarut kemudian dihomogenkan dengan cara diaduk atau dapat dibantu dengan menggunakan shaker water bath. Kedua, larutan yang telah dicampur kemudian disaring dengan kertas whatmen. Ketiga, filtrat hasil penyaringan di evaporasi menggunakan *rotary evaporator* untuk menghilangkan pelarut sehingga dihasilkan ekstrak pekat (filtrat). Ekstrak pekat yang dihasilkan dapat digunakan untuk pengujian.

Ekstrak yang telah di evaporasi dapat dilakukan uji fitokimia. Hal ini dibutuhkan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak bahan (Agustina dkk, 2017). Untuk mengetahui hasil uji fitokimia, dilakukan pengamatan reaksi warna setelah pengujian dengan uji warna. Macam-macam pemeriksaan fitokimia diantaranya flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, dan minyak atsiri (Khotimah, 2016).

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan golongan fenol yang memiliki susunan\gugus karbon C_6-C_3-C_6. Senyawa metabolit sekunder ini

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

disintesis dari asam piruvat yang dimetabolisme oleh asam amino (Bhat et al., 2009). Senyawa fenol akan berubah warna apabila ditambahkan basa atau amoniak. Menurut Harborne (1987) Jenis-jenis flavonoid diantaranya, antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, khalkon, auron, flavanon, dan isoflavon (Harborne, 1987).

Uji fitokimia flavonoid dapat dilakukan menggunakan beberapa macam uji diantaranya, uji Wilstatter, uji Bate-smith, uji dengan NAOH 10%, dan uji golongan polifenol.

b. Saponin

Saponin adalah senyawa yang ditemukan pada lebih dari 90 genus tanaman. Saponin merupakan golongan glikosida triterpena dan sterol. Glikosida merupakan campuran kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon). Untuk mengetahui adanya kandungan senyawa saponin dalam ekstrak dapat diamati adanya busa sewaktu dilakukan ekstraksi atau pemekatan (Khotimah, 2016).

c. Alkaloid

Golongan senyawa yang bersifat basa dan nonporal serta berbentuk cincin heterosiklik yaitu alkaloid. Kebanyakan senyawa alkaloid berbentuk Kristal dan sebagian berupa cairan. Alkaloid merupakan senyawa tanpa warna dan bersifat optic aktif serta memiliki rasa pahit. Senyawa alkaloid yang memiliki sedikit cairan contohnya nikotin (Sabirin,*et al.*,1994).

Beberapa senyawa alkaloid diantaranya konina, nikotina, higrina, morfina, reserfina, atrofina, kokain, dan strisina. Menurut Ikan (1969), morfina dapat digunakan sebagai obat pereda rasa saki. Ikan juga menyebutkan beberapa senyawa alkaloid yang bermanfaat misalnya strisina yang dapat digunakan sebagai stimulant syaraf dan kokain yang dapat dimanfaatkan sebagai anestetiklokal.

Klasifikasi alkaloid berdasarkan jenis cincin heterosiklik nitrogen diantaranya; pirolidin, piperidin, isoquinolin, quinolin, indol, koniina

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(berbentuk kristal), nikotin (berbentuk cair), berberina (berwarna kuning. Pengujian suatu bahan dikatakan mengandung senyawa alkaloid yaitu apabila dilakuakan pengendapan akan terbentuk endapan sekurang-kurangnya dua kali reaksi (Khotimah, 2016).

d. Tanin

Tanin merupakan senyawa yang juga memiliki gugus fenol. Senyawa ini juga merupakan senyawa yang berasa sepat dan berada pada tumbuhan berpembuluh. Tanin tidak akan larut kedalam air apabila bereaksi dengan protein, hal ini dikarenakan tanin memiliki kemampuan untuk menyambung silang protein. Ditinjau dari aspek kimia, tanin dibedakan dalam dua golongan yakni terkondensasi (flavolan) dan terhidrolisis. Tanin terkondensasi terbentuk dari adanya kondensasi katekin tunggal sehingga terbentuk senyawa dimer dan oligomer. Sedangkan tanin terhidrolisis memiliki senyawa ester yang jika dididihkan dengan klorida encer senyawa akan terdidrolisis (Harborne, 1987).

2.2.2 Infusa

Infusa merupakan metode ekstraksi cara dingin. Infusa dibuat dengan cara merebus atau memanaskan simplisia nabati pada suhu 90^0C dalam waktu 15 menit (Depkes RI, 1986). Metode infusa termasuk dalam metode ekstraksi yang mudah, murah dan aplikatif untuk dilakukan oleh masyarakat awam (Ditjen POM, 2014). Metode infusa dianggap lebih dekat kemasyarakat karena pembuatannya yang persis dengan pembuatan obat tradisional. Namun pembuatan obat tradisional yang dilakukan dengan cara merebus dalam suhu 100^0C ditakutkan dapat merusak kandungan senyawa aktif yang ada ditanaman. Kekurangan menggunakan metode infusa yaitu ektrak tidak dapat disimpan lebih dari 24 jam dikarenakan pelarut air dapat dengan mudah dicemari oleh jamur ataupun kapang (Aristya, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Sitotoksisitas

Sitotoksisitas adalah kemampuan suatu senyawa pada sel sedangkan senyawa sitotoksik merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai zat antikanker dan memiliki kemampuan untuk menghambat dan menghentikan pertumbuhan sel kanker (Zuhud, 2011).

Agen sitotoksik ini dapat berupa bahan bioaktif atau senyawa metabolit sekunder. Menurut Panjaitan (2011), agen sitotoksik dapat ditemukan melalui beberapa metode diantaranya uji *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), uji hambat tumor (uji *potato disc crown gall tumor inhibition assay*), uji proliferasi kuncup lemna dan uji sitotoksik in vitro dan in vivo.

Uji sitotoksisitas dapat dilakukan dengan berbagai cara, uji sitotoksisitas invitro biasanya dilakukan dengan menggunakan kultur sel kanker (Freshney, 1992). Selain itu terdapat metode kolorimetrik yang dilakukan dengan menggunakan substrat yang dimetabolisme sehingga menjadi produk berwarna misalnya MTT {3-(4,5-dimetil tiazol-2-il)-2,5-difenil tetrazolium bromida) (Sitorus, 2013).

Uji sitotoksik metode BSLT, menggunakan Larva udang *Artemia salina* L. yang akan menghasilkan nilai LC_{50}. Nilai LC_{50} menunjukkan nilai konsentrasi yang menghasilkan hambatan pertumbuhan sel sebesar 50% dari populasi. Pada nilai tersebut berarti pada konsentrasi tersebut senyawa menunjukkan potensi sebagai sitotoksik. Semakin besar nilai LC_{50} maka senyawa tersebut semakin tidak toksik (Heti, 2008).

2.4 Metode Brine *Shrimp Lethality Test* (BSLT)

Metode untuk mengetahui sifat toksik suatu senyawa salah satunya yaitu dapat menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Metode ini juga merupakan metode yang digunakan untuk *skrining* awal mengetahui adanya senyawa antikanker pada ekstrak tanaman. Indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat toksik senyawa yaitu tingkat kematian larva udang *Artemia salina* L. (Lisdawati dkk.,2006).

Metode BSLT merupakan metode penapisan farmakologi awal yang murah, mudah, cepat dan tidak menggunakan spesialisasi tertentu (Baud dkk.,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2014). Menurut Baud dkk (2014), metode BSLT telah teruji hasilnya dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mengamati toksisitas suatu senyawa. Pengujian BSLT bertujuan untuk mengetahui sifat toksik ekstrak tanaman yang nantinya dapat dikembangkan sebagai obat antikanker.

Metode BSLT memanfaatkan larva udang *Artemia salina* L. sebagai indikator. Hasil metode BSLT adalah akumulasi nilai LC_{50} setelah pengamatan aktivitas senyawa ekstrak tanaman setelah 24 jam. Nilai LC_{50} menunjukkan pada tingkat konsentrasi mana bahan akan menyebabkan kematian 50% hewan uji (Naidu *et.al*, 2014).

Penggunaan *Artemia salina* L. sebagai indikator adanya senyawa antikanker telah digunakan di Lafeyette, Indiana, Amerika Serikat oleh Pusat Kanker Purdue, Universitas Purdue Amerika Serikat. Menurut Vitalia dkk, (2016), pada metode BSLT terdapat hubungan spesifik antara senyawa yang bersifat toksik dengan sitotoksisitas. Senyawa yang bersifat toksik dapat diperkirakan dapat menjadi agen antikanker.

Pengamatan metode BSLT dilakukan dengan melihat tingkat mortalitas larva udang, jika tingkat mortalitas tinggi maka senyawa tersebut aktif menjadi antikanker, namun jika tingkat morlatitas rendah maka perlu dilakukan uji lanjutan melalui hewan uji yang lebih besar dan memiliki organ yang lebih kompleks (Carballo *et.al.*, 2002).

2.4.1 Alasan Penggunaan Hewan Uji

Penggunaan *Artemia salina* L. sebagai hewan uji dalam metode BSLT memiliki beberapa alasan, *pertama*, sensitifitas yang dimiliki oleh *Artemia salina* L. terhadap perubahan kondisi lingkungan dan kontaminasi bahan kimia yang ada di lingkungan (Ningdyah dkk., 2015).

Kedua, Artemia salina L. memiliki kesamaan dengan mamalia yaitu berupa tipe DNA *dependent* RNA *polymerase* dan *oubaine-sensitive* Na^+ dan K^+ *dependent* TPA*ase*. (Solis *et.al*, 1993).

Pada makhluk hidup sel akan aktif apabila seluruh komponennya berfungsi dengan baik, namun sel memiliki inti yaitu RNA/DNA dan komponen-komponen lain yang memiliki tugas masing-masing untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menunjang keberlangsungan hidup sel. Apabila terganggu komponen-komponen sel akan terjadi ketidak seimbangan. Menurut Mutiyani (2013), urutan kematian sel bisa terjadi apabila terganggu proses dalam sistesis proteinnya, contohnya dalam proses transkripsi RNA oleh RNA *polymerase* yang diarahkan oleh DNA yang disebut dengan DNA-*dependent* RNA *polymerase*. Apabila terjadi hambatan pada RNA *polymerase* maka sintesis RNA tidak akan terbentuk sehingga akan mengakibatkan gangguan pada sistem metabolisme dan hal ini yang menyebabkan kematian pada sel.

Artemia salina L. juga memiliki *oubaine-sensitive* Na^+ dan K^+ *dependent* TPA*ase,* untuk memasukkan $2K^+$ ke dalam sel dan mengeluarkan $3NA^+$ dari sel. Enzim ini berfungsi untuk mengkatalis hidrolisis ATP menjadi ADP. Menurut Mutiyani (2013), *oubaine* berfungsi untuk menghambat aktivitas enzim dan menyebabkan keseimbangan ion Na^+ dan K^+ dalam tubuh tetap terjaga, sehingga apabila salah satu dari enzim ini terganggu maka dapat menyebabkan kematian sel.

Ketiga, penggunaan Artemia salina sebagai hewan uji pada uji toksisitas dikarenakan memiliki beberapa keuntungan diantaranya pelaksanaan yang sederhana, hanya memerlukan waktu yang relative singkat, serta menunjukkan efek aktivitas biologis walaupun dalam konsentrasi yang rendah (Sugianti, 2007).

Artemia salina L. memiliki sistem fisiologi yang mirip dengan manusia, meliputi sistem syaraf pusat, sistem vascular dan sistem digestivus (Hanifah, 2015). Senyawa aktif mudah masuk kedalam tubuh artemia salina dikarenakan struktur kulit Artemia salina sangat tipis dan berpori besar. Sehingga, kematian Arthemia salina dianalogikan sebagai kematian sel pada organisme (Hanifah, 2015).

2.4.2 Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam metode BSLT adalah Artemia salina. Artemia termasuk dalam golongan zooplankton dari suku Artemiidae. Artemia salina memiliki nama lokal masing-masing di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

seluruh dunia diantaranya, brine shrimp (Inggris), Verme de sale (Italia, Spanyol), brineworm (Belanda), Sofereg (Rusia), bahar el dud (Arab) dan lain-lain. (Penggabean,1984).

Habitat asli *Artemia salina* adalah di perairan dengan kadar garam tinggi. Telur Artemia salina disebut dengan kista, kista diselubungi oleh lapisan kuat untuk melindungi embrio dari lingkungan luar. Dalam habitatnya kista mengapung, hal ini dikarenakan perairan yang memiliki kadar garam tinggi (Penggabean, 1984). Tingkat salinitas yang digunakan untuk menetaskan kista yaitu dengan kisaran 10-30 ppt. Artemia salina dapat bertahan hidup pada kisaran suhu 25-30^{0}C (Hiola, dkk, 2014). Untuk bertahan hidup Artemia salina memakan plankton detritus atau gelembung air yang masuk kedalam mulutnya (Penggabean, 1984).

Klasifikasi artemia menurut Linnaeus (1758) dalam Rizaldy (2013) yaitu sebagai berikut;

Kingdom : Animalia
Phylum : Anthropoda
Subphylum : Crustacea
Class : Branchiopoda
Order : Anostraca
Family : Artemiidae
Genera : *Artemia*
Species : *Artemia salina L.*

a. Morfologi *Artemia salina*

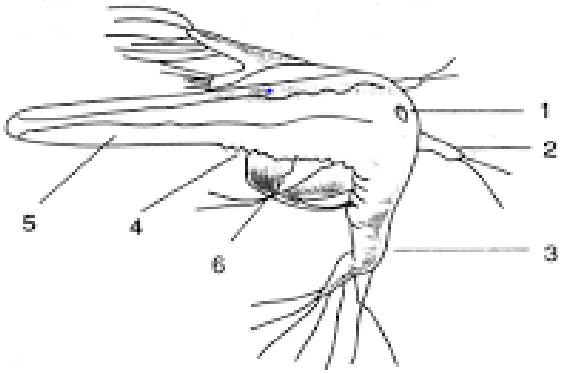
1. Telur *Artemia salina*

Telur *Artemia salina* disebut dengan kista. Kista berbentuk bulat, berwarna coklat dan dilindungi oleh cangkang. Pada keadaan basah kista berbentuk bulat penuh dan pada keadaan kering berbentuk bulat berlekuk. Fungsi cangkang yaitu untuk melindungi dari lingkungan luar, benturan keras serta mempermudah kista untuk mengapung. Cangkang kista dibagi dalam dua bagian yaitu bagian dalam (embrionik) dan bagian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

luar (korion), yang dipisahkan oleh lapisan yang disebut dengan selaput kutikuler luar. Kista memiliki berat kering sekitar 3.65 μg yang terdiri dari 0.75 μg cangkang dan 2.9 μg embrio dengan diameter 200 – 300 μg (Rizaldy, 2013).

Kista (telur) *Artemia salina* berbentuk bulat penuh dalam keadaan basah dan bulat berlekuk dalam keadaan kering, berwarna coklat dan memiliki cangkang yang kuat. Cangkang pada kista *Artemia salina* berfungsi untuk melindungi embrio terhadap lingkungan yang kering, benturan keras dan mempermudah untuk mengapung. Cangkang kista *A. salina* terdapat dua bagian yakni bagian dalam (embrionik) dan bagain luar (korion). Diantara kedua bagian tersebut terdapat lapisan yang disebut selaput kutikuler luar. Kista *A. salina* berdiameter 200 – 300 μg dengan bobot kering sekitar 3.65 μg yang terdiri dari 0.75 μg cangkang dan 2.9 μg embrio. (Rizaldy, 2013). Menurut Adi dkk. (2006), menyebutkan bahwa kista tertua Artemia ditemukan di Danau Salt Great oleh perusaan pemboran, berdasarkan metode *carbon dating*, kista tersebut telah berusia sekitar 10.000 tahun. Setelah dilakukan uji penetasan, kista tersebut masih dapat menetas meskipun usianya lebih dari 10.000 tahun. Anatomi naupli dapat dilihat dari gambar 2.3 berikut ini.



Keterangan :

1. Mata naupli
2. Antennula
3. Antena
4. Calon thoracopoda
5. Saluran pencernaan
6. Mandibula

Gambar 2.3. Anatomi naupli
Sumber : Widuri, 2007

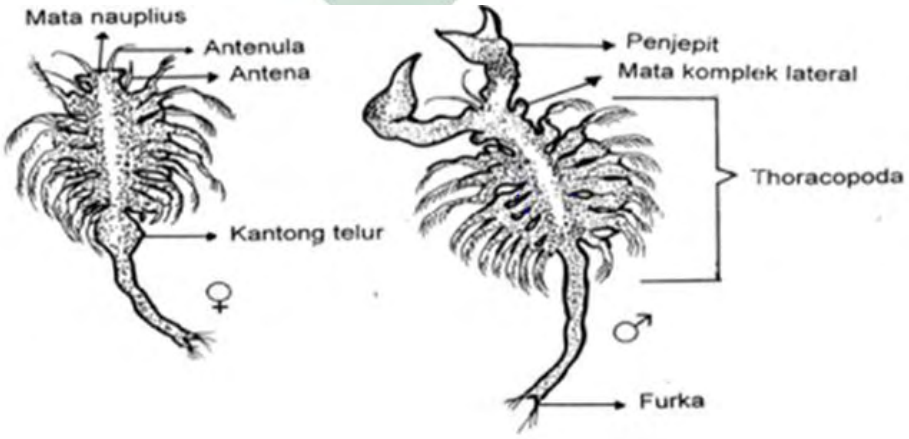
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. larva *A. salina*

Larva *Artemia salina* memiliki fase-fase atau tingkatan yang disebut instar. *Artemia* yang baru menetas disebut pula dengan nauplius atau naupli. Dalam satu instar naupli mengalami 15 kali perubahan bentuk dalam pertumbuhannya dan pada tiap tahapan perubahan, instar mengalami moulting (ganti kulit). (Pitoyo, 2004). Fase instar 1 (larva pertama) berwarna coklat-oranye karena masih mengandung kuning telur (yolk) dan berukuran 400-500 mikron. Naupli memiliki sepasang antenulla dan sepasang antena, hanya memiliki satu mata (ocellus), dan memiliki sepasang mandibula di belakang antena. (Ningdyah dkk., 2015).

Fase instar I Artemia salina mulut dan anusnya belum terbentuk dengan sempurna sehingga belum bisa melakukan pencernaan sempurna. Instar II terbentuk 12 jam setekah instar I (Adi dkk., 2006).

Pada fase instar II, Proses pencernaan sudah mulai aktif, hal ini selaras dengan telah terbentuknya mulut, saluran pencernaan dan anus. Umumnya makanan yang dimakan pada fase ini berupa bakteri, mikro alga, detritus dan lainnya (Adi dkk., 2006). Morfologi *Artemia salina* dewasa dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4. Morfologi *Artemia salina*
Sumber : Widuri, 2007

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. *Artemia salina* dewasa

Artemia salina dewasa terbentuk setelah fase larva usai. Artemia *salina* dewasa mempunyai ukuran panjang total 8-10 mm untuk artemia jantan dan 10-12 mm untuk artemi betina, memiliki 11 pasang kaki (torakopoda). *A.salina* memiliki sepasang antena. Antena I pada artemia jantan maupun betina tetap saja sebagai sungut yang berfungsi sebagai alat peraba. Pada artemia jantan antena II termodifikasi menjadi alat penjepit yang membesar, berfungsi untuk berpegangan pada betina saat menjelang perkawinan, sedangkan antena II pada artemia betina antena mengalami penyusutan dan berubah menjadi alat peraba. Alat kelamin pada artemia jantan berupa penis yang berada di belakang kaki torakopoda. Sedangkan pada artemia betina terdapat sepasang ovarium di sebelah kanan dan kiri saluran pencernaan. (Sugianti, 2007).

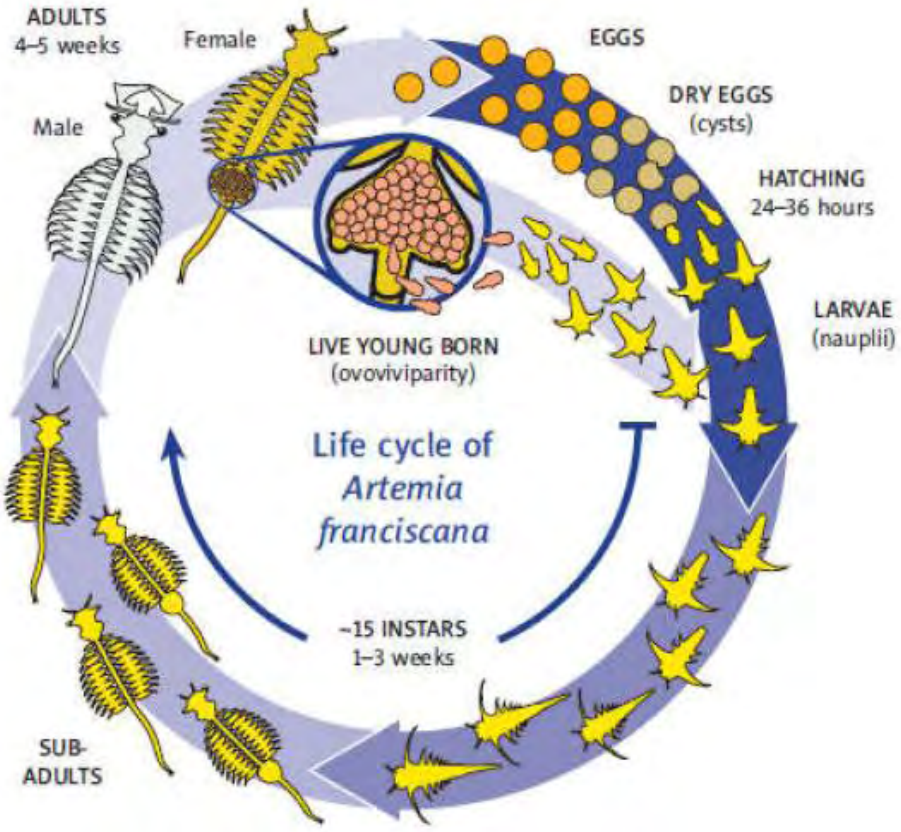
b. Siklus Hidup *A. salina*

Artemia salina memiliki tiga fase dalam siklus hidupnya yaitu kista, naupli dan *Artemia* dewasa (Ningdyah dkk., 2015). Pertama fase kista yaitu fase telur, telur akan menetas sekitar 15 – 20 jam. Sebelum menjadi naupli embrio akan menyelesaikan perkembangannya diluar cangkang dengan menempel pada kulit. Selanjutnya akan menjadi naupli yang bisa berenang dan masuk ke fase larva atau biasa disebut instar sehingga menjadi fase dewasa (Adi dkk., 2006).

Berdasarkan dari cara berkembangnya *Artemia* dibagi menjadi dua yaitu biseksual dan parthenogenesis, keduanya dapat terjadi secara ovipar maupun ovovivipar. Secara ovovivipar *Artemia* langsung keluar dari induknya sedangkan secara ovipar Artemia akan ditetaskan terlebih dahulu memalui telur bercangkang di luar tubuh (Ramdhini, 2010).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artemia dewasa menghasilkan kista kurang lebih 50-300 butir telur. Cangkang kista mulai terbentuk ketika berada di lingkungan yang kadar oksigennya rendah (euroksibion), sehingga dibentuklah hemoglobin dalam darahnya untuk mengatasi kesulitan bernafas. Kemudian telur akan menetas apabila lingkungan telah membaik. Menurut Adi dkk (2006), menyatakan bahwa Naupli mengalami perubahan bentuk selama 15 kali untuk menjadi *Artemia* dewasa dalam waktu delapan hari.



Gambar 2.9. Siklus hidup *A.salina*
Sumber : Setiyoko, 2015

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian eksperimental laboratorik meggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 kelompok ekstrak dan 6 seri konsentrasi dengan dua kontrol dan dilakukan dengan 3 kali ulangan untuk tiap-tiap ekstrak. Penentuan nilai LC_{50} dilakukan dengan uji sitotoksisitas infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) terhadap larva udang *Artemia salina* L. pada konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol negatif, dan 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm untuk masing-masing ekstrak dan kontrol positif berupa larutan kuersetin.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian di bulan Januari – Februari 2020 yang bertempat pada Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dan pengambilan sampel dilakukan di hutan setempat Desa Karduluk Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep. Berikut jadwal pelaksanaan penelitian ini:

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

No.	Kegiatan	Minggu						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Identifikasi Biji Mahoni							
2.	Pengumpulan sampel/koleksi biji mahoni							
3.	Preparasi sampel							
4.	Maserasi dan Evaporasi							
5.	Uji Fitokimia							
6.	Uji BSLT							
7.	Pembuatan Laporan Hasil							

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) yang diperoleh dari hutan setempat Desa Karduluk Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep. Bahan pembuatan ekstrak yaitu biji mahoni, metanol dan aquades dan bahan untuk uji fitokimia yaitu H_2SO_4, klorofom, HCl 2M, aquades, dan $FeCl_3$. Bahan uji sitotoksisitas dengan metode BSLT antara lain larva udang *Artemia salina* L. dengan konsentasi 0 sebagai kontrol, dan 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm untuk masing-masing ekstrak dan kontrol positif berupa larutan kuersetin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : pisau, gelas ukur, neraca analitik, erlenmeyer, kertas saring whatmen, kain flanel, kain saringan tahu, corong, ayakan 60 mesh, spatula, gelas beaker, pengaduk kaca, *rotary evaporator*, gelas arloji, lup, botol vial (botol kaca), aerator, salinometer (alat untuk mengukur salinitas), dan bak penetasan kista *A. salina*.

3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

   Variabel bebas pada penelitian ini adalah infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.).

2. Variabel Terikat

   Penelitian ini memiliki variabel terikat yaitu kematian larva udang *Artemia salina* Leach dan nilai LC_{50}

3. Variabel Kontrol

   Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah volume infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.), waktu pengamatan, dan jumlah larva udang *Artemia salina* L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5 Prosedur Penelitian

1. Identifikasi tanaman

   Identifikasi tanaman dilakukan di hutan sekitar Dusun Bandungan Desa Karduluk Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep dengan menggunakan acuan E-book karya Raden Mutia Inayah Azzahra tahun 2018. Identifikasi dilakukan dengan pengukuran serta pengamatan warna dan bentuk biji dan daun untuk memastikan spesies tanaman.

2. Koleksi biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.)

   Biji mahoni diambil dari hutan setempat Desa Karduluk Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep, dengan cara memilih biji yang berwarna coklat yang telah terjatuh dari pohon/dalam keadaan kering.

3. Preparasi sampel

   Preparasi sampel dilakukan oleh beberapa cara diantaranya; pertama dilakukan pengeringan, tanaman yang didapatkan dari proses koleksi kemudian disortir dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 55^0C selama dua hari berturut-turut. Kedua, bahan yang telah kering kemudian dilakukan penghalusan, penghalusan pertama dilakukan dengan menggunakan lumpang, hal ini perlu dilakukan karena biji mahoni bersifat keras dan mengandung minyak. Selanjutkan penghalusan kedua dilakukan dengan menggunakan blender agar simplisia menjadi lebih halus. Ketiga, bahan yang telah dihaluskan dipisahkan antara yang halus dan yang kasar. Simplisia halus telah siap dilakukan untuk proses ekstraksi.

4. Ekstraksi

   Setelah dilakukan proses preparasi, sampel yang telah halus diekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa kimia dari suatu padatan atau campuran yang dilakukan menggunakan pelarut cair (Harbone, 1987).

   a. Maserasi

      Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan cara merendam simplisia dengan menggunakan pelarut yang pas (Agoes, 2007). Setelah sampel dipreparasi maka dilakukan maserasi. Dalam penelitian ini menggunakan pelarut metanol. Sampel

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dimasukkan kedalam gelas beaker dan dilakukan pengadukan secara berkala. Sampel ditutup menggunakan plastik wrap dan didiamkan selama 48 jam. Pemilihan ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dikarenakan metode yang sederhana, mudah dan biasa digunakan. Metode ini dapat dilakukan dalam skala kecil ataupun industri. Pemilihan pelarut metanol dikarenakan metanol merupakan pelarut yang pas untuk menarik senyawa polar (flavonoid).

Sampel yang telah didiamkan selama 48 jam, siap untuk dilakukan proses evaporasi. Evaporasi adalah proses penguapan pelarut dari zat terlarut. Biasanya ekstrak hasil evaporasi akan lebih pekat dan memiliki konsentrasi yang tinggi (Saleh, 2004). Sampel dimasukkan dalam *rotary evaporator* dan di evaporasi dengan suhu 45^0C hingga larutan benar-benar terpisah.

Pembuatan larutan stok dibutuhkan untuk proses uji toksisitas. Larutan stok dibuat menggunakan konsentrasi yang paling tinggi yaitu 1500 ppm. Untuk membuat larutan stok 1500 ppm maka dibutuhkan ekstrak sebanyak 1500 mg dengan sebanyak 1 L air laut (menyesuaikan habitat *Artemia salina* L.) Larutan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu kurang lebih sebanyak 40 mL per satu ulangan sehingga hasil perhitungan menggunakan rumus pengenceran didapatkan ekstrak yang dibutuhkan sebanyak 60 mg dan kemudian dibuat seri konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm untuk masing-masing ekstrak dan kontrol positif dan negatif.

b. Infusa

Pembuatan infusa dilakukan dengan menambahkan air sebanyak 100 ml pada simplisia sebanyak 10 gram kemudian dipanaskan dalam panci infusa selama 15 menit dalam suhu 90^0C. Larutan kemudian disaring menggunakan kain flanel selama satu kali kemudian disaring menggunakan kain saringan tahu selama 5 kali, hal ini dibutuhkan agar tidak ada simplisia yang ikut masuk kedalam filtrat sebelum dilakukan evaporasi. Setelah dingin filtrat di uapkan untuk mengurangi kandungan aquadest dalam infusa. Penguapan dilakukan dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan oven dengan suhu 55^0C selama 2 hari berturut-turut. Larutan stok dibuat dengan acuan konsentrasi tertinggi yaitu 1500 ppm, dari hasil perhitungan kurang lebih akan dibuat 60 mg infusa diencerkan dengan air laut sebanyak 40 mL per satu ulangan. kemudian dibuat seri konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm untuk masing-masing ekstrak dan kontrol positif dan negatif.

5. Uji Fitokimia
   a. Uji Flavonoid

      Uji flavonoid dilakukan dengan menimbang 0,5 gram esktrak dan dimasukan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan pelarut yaitu metanol secukupnya, setelah ditambahkan metanol maka ditambahkan 3-5 $FeCl_3$ dan diamati perubahan warnanya. Jika hasil akhir berubah menjadi hijau, merah, ungu, biru dan kehitaman maka ekstrak positif mengandung flavonoid (Khotimah, 2016).

   b. Uji Saponin

      Uji saponin dilakukan dengan cara sampel sebanyak 0,5 gram di tambahkan aquades sebanyak 10 ml, kemudian dikocok beberapa detik. Jika terdapat buih yang stabil maka sampel positif mengandung saponin (Sangi, dkk., 2008).

   c. Uji alkaloid

      Pada uji alkaloid, sampel di tambahkan HCl 2M sebanyak 10 ml kenudian dipanaskan selama 5 menit. Setelah dipanaskan kemudian di dinginkan hingga suhu ruang. Setelah dingin maka dilakukan penyaringan dan menghasilkan filtrat lalu ditambahkan HCl 2M sebanyak 5 ml dan ditambahkan 3-5 reagen wagner (Yodium-Kalium iodida). Jika terdapat endapan pada uji ini maka ekstrak mengandung senyawa alkaloid (Abdillah dkk., 2017).

   d. Uji Salkowski

      Uji salkowski dilakukan unruk mengetahui adanya sterol dan triterpenoid. Langkah awal pada uji ini adalah penimbangan sampel sebanyak 0,5 gram yang akan diujikan pada uji ini. Setelah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penimbangan sampel dimasukan dalam tabung reaksi dan ditambahkan klorofom sebanyak 1 ml kemudian dihomogenkan dan disaring. Setelah didapatkan filtrat maka filtrat ditambahkan 3-5 tetes H_2SO_4 setelah itu diamati jika positif sterol maka warna berubah menjadi merah sedangkan positif triterpenoid berwarna kuning keemasan (Atun, 2014).

e. Uji Tanin

Tanin dilakukan dengan melarutkan 0,5 gram ekstrak pada pelarut, kemudian ditambahkan 1 ml larutan $FeCl_3$ setelah itu diamati. Jika terbentuk warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan maka hasil menunjukkan positif mengandung senyawa polifenol dan tanin (Jones dan Kinghorn, 2006; Simaremere, 2014).

6. Uji BSLT (Brine Shrimp Lethality Test)

a. Persiapan hewan uji

Penyiapan larva udang *Artemia salina* diawali dengan penetasan kista *Artemia salina*. Sebelum penetasan kista *Artemia salina* dilakukan pengukuran salinitas air laut menggunakan alat salinomater. Selanjutnya kista *Artemia salina* ditetaskan dalam bak penetasan dengan merendam 1 g kista dalam 1 L air laut dan diaerasi konstan selama 48 jam menggunakan aerator. Setelah 48 jam, kista menetas menjadi instar II yang aktif bergerak dan siap digunakan sebagai hewan uji.

b. Uji Toksisitas

Pengujian sampel dilakukan dengan memasukkan masing-masing sampel ke dalam botol vial, kemudian sampel dihomogenkan menggunkan *vortex* selama 1 menit, selanjutnya 10 ekor larva udang *Artemia salina* berumur 48 jam dimasukkan ke dalam masing-masing konsentrasi. Percobaan ini dilakukan replikasi sebanyak tiga kali (triplo) yang dihitung menggunakan rumus federer yaitu : $(t - 1)(r - 1) \geq 15$ dimana t adalah perlakuan atau jumlah konsentrasi yang diujikan dan r adalah replikasi (Muntaha dkk., 2015).

$(t-1)(r-1) \geq 15$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$(8 - 1)(r - 1) \geq 15$
$7(r - 1) \geq 15$
$7r - 7 \geq 15$
$7r \geq 22$
$r \geq 3{,}14$

Replikasi pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh keakuratan data dan mengurangi kesalahan dalam penelitian (Muaja, 2013). Dari hasil perhitungan maka didapatkan 3 kali replikasi yang akan menentukan jumlah botol vial yang akan digunakan. Jumlah total larva *Artemia salina* yang digunakan adalah 420 ekor yang dimasukkan kedalam 42 botol vial. Setelah 24 jam perlakuan, larva udang *Artemia salina* diamati menggunakan lup. Pengamatan kematian larva dilihat dari pergerakan larva selama beberapa detik dan larva yang mati akan mengendap di dasar botol vial. Jika tidak ada pergerakan pada larva tersebut, maka dihitung kematian pada tiap-tiap konsentrasi menggunakan rumus :

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva mati}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\ \%$$

(Nurhayati *et.al*, 2006).

Jika pada kontrol terdapat larva yang mati, maka persen kematian dianalisis menggunakan rumus *Abbot* :

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\% \text{ kematian pada perlakuan} - \% \text{ kematian pada control}}{100 - \% \text{ kematian pada kontrol}} \times 100\ \%$$

(Kumar dkk., 2005).

3.6 Analisis Data

Penentuan nilai LC_{50} dalam ppm atau μg/ml dilakukan setelah dihitung mortalitasnya, kemudian menentukan nilai LC_{50} melalui analisis probit menggunakan Microsoft Excel. Setelah menentukan nilai LC_{50} menggunakan analisis probit, nilai LC_{50} dari infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) dibandingkan dengan LC_{50} ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King.).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Tanaman

Identifikasi tanaman mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dilakukan secara mandiri. Pengambilan sampel dilakukan di hutan sekitar Dusun Bandungan Desa Karduluk Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep. Identifikasi dilakukan dengan cara pengukuran serta pengamatan warna dan bentuk biji serta daun dengan acuan E-book karya Raden Mutia Inayah Azzahra tahun 2018. Setelah dilakukan pengukuran serta pengamatan warna dan bentuk biji dan daun dapat dinyatakan bahwa tanaman tersebut merupakan mahoni berdaun lebar (*Swietenia macrophylla* King). Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Identufikasi bagian biji dan daun mahoni (*Swietenia macrophylla* King).

No.	Bagian tanaman	Deskripsi	Gambar literatur	Dokumentasi
1.	Biji	Berwarna putih Berukuran sekitar 1 - 2 cm Berkulit coklat terang	 (Sumber : Azzahra, 2018)	 (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019)
2.	Daun	- Daun muda berwarna hijau kekuningan - Daun tua berwarna hijau gelap - Bentuk daun (*Circumscriptio*) bulat telur - Ujung daun (*apex folli*) runcing		

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

		- Pangkal daun (*basis folli*) tumpul - Tepi daun (margo folli) rata	 (Sumber : Azzahra, 2018)	 (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019)

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019).

Sampel yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan dua metode ekstraksi yaitu dengan metode maserasi dan metode infusa. Pada metode maserasi sampel yang telah dihaluskan kemudian direndam dengan menggunakan pelarut metanol selama 24 jam. Proses perendaman dilakukan agar pelarut metanol masuk kedalam simplisia biji mahoni sehingga dapat melunakkan susunan sel dan mangikat zat-zat aktif yang terkandung dalam simplisia biji mahoni. Pemilihan pelarut dititik beratkan kepada senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi antikanker. Salah satu senyawa metabolit sekunder yang berpotensi antikanker adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid bersifat polar dan pelarut metanol bersifat polar pula. Tingkat kepolaran metanol lebih tinggi dari pada pelarut etanol hal ini dikarenakan metanol memiliki atom H^+ yang lebih banyak dibandingkan dengan etanol (Ingrit dan Santoso, 2014). Pelarut metanol akan mengikat senyawa yang memiliki tingkat polaritas yang sama dengan metanol. Setelah masa perendaman ekstrak disaring untuk mendapatkan filtratnya. Filtrat yang didapat kemudian dilakukan evaporasi untuk menguapkan pelarutnya sehingga didapatkan ekstrak metanol biji mahoni. Sedangkan metode infusa dilakukan dengan cara mencampurkan sampel halus dengan aquades kemudian dihomogenkan. Penghomogenan larutan dilakukan dengan menggunakan *hot plate* dan *magnet stirer*. Larutan dipanaskan dalam suhu 95°C dalam waktu 15 menit, kemudian dilakukan penyaringan untuk mendapatkan filtratnya. Sebelum pengaplikasian, infusa biji mahoni harus dilakukan penguapan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

airnya, hal ini dilakukan agar larva udang tidak mati karena kandungan aquades dari infusa. Penguapan infusa dilakukan dengan menggunakan oven selama 48 jam dalam suhu 55°C. Hasil dari kedua metode dibandingkan dan dilihat seberapa efektif penggunaannya untuk menjadi agen sitotoksik.

Pelarut metanol bersifat universal hal ini berarti pelarut metanol dapat menarik zat aktif yang terdapat pada simplisia biji mahoni baik yang bersifat polar, nonpolar maupun semi polar. Sedangkan pelarut aquades merupakan pelarut yang bersifat polar dan hanya dapat mengikat senyawa polar pula. Untuk melarutkan senyawa, aquades akan menarik sisi-sisi ionik dan sisi-sisi polar yang terdapat pada senyawa (Inggrit dan Santoso, 2014). Menurut Reichart (2003), aquades memiliki tatapan dielektrik sebesar 78,36 εr sedangkan metanol memiliki tatapan dielektrik sebesar 32,66 εr. Hal ini berarti nilai polarisasi yang lebih tinggi yaitu pelarut aquades. Pelarut akan mengikat senyawa yang memiliki tingkat polaritas yang sama dengannya. Perbedaan cara ekstraksi ini juga membedakan hasil ekstrak yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan senyawa yang diikat oleh pelarut berbeda-beda pula. Hasil ekstrak metanol berwarna lebih pekat dibandingkan hasil ekstrak menggunakan aquades. Perbedaan hasil ekstrak dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.

a. b.

Gambar 4.1 a.) hasil infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) b.) hasil ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 **Uji Fitokimia**

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Menurut Harvey (2000), uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak tanaman. Metode ini termasuk metode kualitatif yaitu pengujian kandungan senyawa metabolit sekunder yang dilakukan hanya diketahui kandungannya tanpa diketahui berapa kadarnya. Hasil uji fitokimia ekstrak metanol biji mahoni dan infusa biji mahoni dapat dilihat dari tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King)

No.	Uji fitokimia	Ekstrak metanol biji mahoni	Gradien warna	Infusa biji mahoni	Gradien warna
1.	Flavonoid	++	Hijau kehitaman	+	Merah
2.	Alkaloid	+	Merah terdapat endapan	-	Merah tidak terdapat endapan
3.	Saponin	++	Kuning gelembung banyak	++	Kuning gelembung banyak
4.	Steroid	+	Merah	+	Merah
5.	Tanin	++	Hitam kehijauan	+	Biru tua

Keterangan : ++ = ektrak mengandung banyak senyawa metabolit sekunder
+ = ekstrak mengandung sedikit senyawa metabolit sekunder
- = ekstrak tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan tanin (lampiran 1). Pada ekstrak metanol serbuk batang pohon mahoni mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan fenolik (Lailatul dkk, 2014). Menurut Prasasti dkk (2012), setiap bagian tanaman memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang sama dalam satu spesies, namun memiliki kuantitas yang berbeda. Bagian batang mahoni diperkirakan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan bagian biji. Hal ini dikarenakan senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh tanaman juga dibutuhkan oleh tanaman. Senyawa metabolit sekunder berguna

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk melindungi tanaman dari gangguan serangga. Perbedaan kuantitas dikarenakan setiap bagian tanaman memiliki kebutuhan yang berbeda-beda pula (Prasasti dkk, 2012).

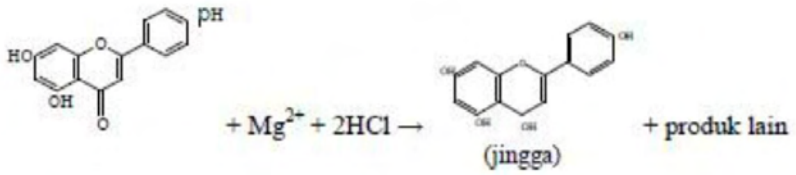
Pada penelitian Rindawati dkk (2019), menyatakan bahwa hasil uji fitokimia ekstrak biji mahoni (*Swietania macrophylla* King) yang dilarutkan dengan pelarut etanol mengandung alkaloid, flavonoid, triterpenoid dan fenolik. Lain halnya dengan hasil penelitian dari Koneri dan Hanny (2016), biji mahoni yang di larutkan dengan menggunakan pelarut etanol 96% mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan triterpenoid. Pelarut etanol dan metanol termasuk dalam golongan alkohol, keduanya sama-sama memiliki sifat polar. Pelarut polar akan menarik senyawa polar yang ada dalam ekstrak. Sehingga pada uji fitokimia dengan dibantu pereaksi akan menghasilkan warna yang berbeda pada larutan. Walaupun dari golongan yang sama kedua pelarut memiliki gugus fungsi yang berbeda, hal ini yang menunjukkan hasil yang berbeda pada uji fitokimia. Metanol memiliki susunan gugus yaitu CH_3OH, sedangkan etanol memiliki susunan gugus CH_3CH_2OH. Pada hasil uji ekstrak metanol biji mahoni dapat mengikat senyawa yang sama polar diantaranya senyawa flavonoid yang ditandai dengan warna hijau kehitaman yang berarti senyawa flavonoid dalam larutan sangat kuat serta menarik senyawa alkaloid yang bersifat semipolar serta senyawa saponin, steroid dan tanin. Metanol akan menarik senyawa polar melalui gugus hidroksil. Pada struktur kimia metanol gugus polar lebih kuat daripada gugus nonpolar. Sehingga senyawa polar yang terkandung dalam simplisia akan lebih mudah terikat daripada senyawa semipolar ataupun senyawa nonpolar (Romadanu, 2014).

Hasil uji fitokimia pada infusa biji mahoni menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung berupa flavonoid, saponin, steroid dan tanin. Alkaloid yang tidak terdeteksi kemungkinan karena kandungan kimia dalam biji mahoni hanya sebagai basa bebasnya tidak bentuk garamnya (Nyoman dan Desmira, 2015). Memurut Robinson (1991), kandungan alkaloid dalam bentuk basa bebas tidak terdeteksi oleh pelarut air, hal ini dikarenakan pada saat penarikan zat aktif alkaloid tidak ikut terikat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oleh air sebab alkaloid dalam bentuk basa bebas tidak larut dalam air namun akan larut dalam pelarut organik. Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa dengan beberapa atom Nitrogen. Alkaloid dalam bentuk basa bebas dapat larut dalam pelarut seperti benzene, kloroform dan eter. Dalam bentuk garam alkaloid dapat larut dalam pelarut polar. Alkaloid dalam bentuk garam biasanya berupa senyawa padat/ kristal tak berwarna.

Hasil warna hijau kehitaman pada uji flavonoid didapatkan dari adanya reaksi pada ekstrak dengan pereaksi $FeCl_3$. Flavonoid merupakan salah satu senyawa fenol yang memiliki banyak gugus -OH. Gugus -OH akan bereaksi dengan $FeCl_3$ sehingga membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} (Abdillah dkk, 2017). Reaksi flavonoid dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



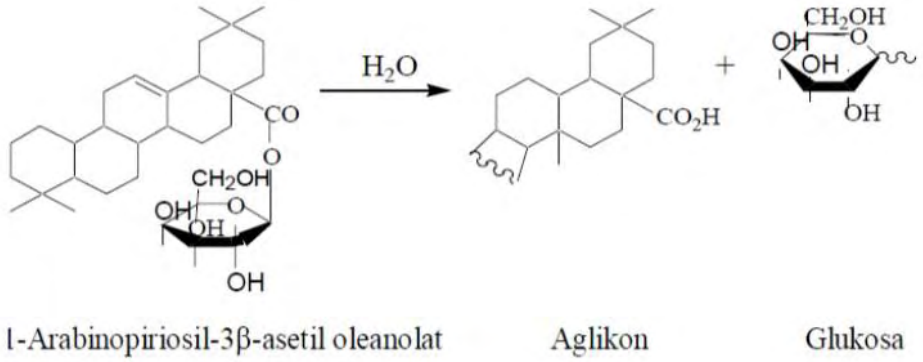
Gambar 4.2 Reaksi flavonoid
(Sumber : Robinson, 1995)

Senyawa flavonoid merupakan senyawa yang bersifat polar, hal ini dikarenakan senyawa flavonoid tersebar luas dalam jaringan tumbuhan dalam bentuk glikosida. Tingkat kepolaran senyawa flavonoid tergantung pada jenis flavonoid, berbagai jenis flavonoid memiliki kepolaran yang berbeda-beda tergantung pada posisi gugus hidroksil yang dimilikinya (Suryani, 2015). Menurut Harborne (1987), prinsip polaritas ditentukan pada kepolaran pelarutnya sehingga senyawa yang didapatkan dari pelarut memiliki tingkat polarisasi yang sama. Hasil uji yang didapatkan membuktikan bahwa senyawa flavonoid yang terkandung dalam biji mahoni termasuk dengan kadar yang tinggi, hal ini dibuktikan dengan adanya warna gelap pada uji fitokimia (Harborne,1987). Pada infusa biji mahoni adanya senyawa flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah pada hasil uji fitokimia.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Terbentuknya warna merah dapat dikatakan bahwa kandungan flavonoid dalam infusa biji mahoni lebih sedikit dibandingkan ekstrak metanol biji mahoni. Kemungkinan pada uji flavonoid infusa biji mahoni senyawa flavonoid yang terikat oleh pelarut aquades memiliki nilai polaritas yang rendah, maka menghasilkan hasil uji yang berwarna merah.

Ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) mengandung senyawa saponin, kandungan saponin diketahui dengan pengamatan adanya buih yang stabil yang artinya telah terbentuk gugus glikosil yang berfungsi sebagai gugus polar dan steroid/triterpenoid sebagai gugus nonpolarnya. Sangi dkk (2008), menyatakan bahwa senyawa yang memiliki dua gugus akan bersifat aktif permukaan sehingga ketika dikocok akan menghasilkan buih yang dapat bertahan selama 5 menit. Menurut Hasanah (2015), dua gugus yang terkandung dalam senyawa saponin berupa gugus hidrofilik dan gugus hidrofob sehingga akan terjadi reaksi antara kedua gugus dan terbentuk ikatan apabila dilakukan pengocokan. Gugus hidrofob akan mengikat udara dan membentuk buih. Reaksi terbentuknya senyawa saponin dapat dilihat pada gambar 4.3 Berikut ini

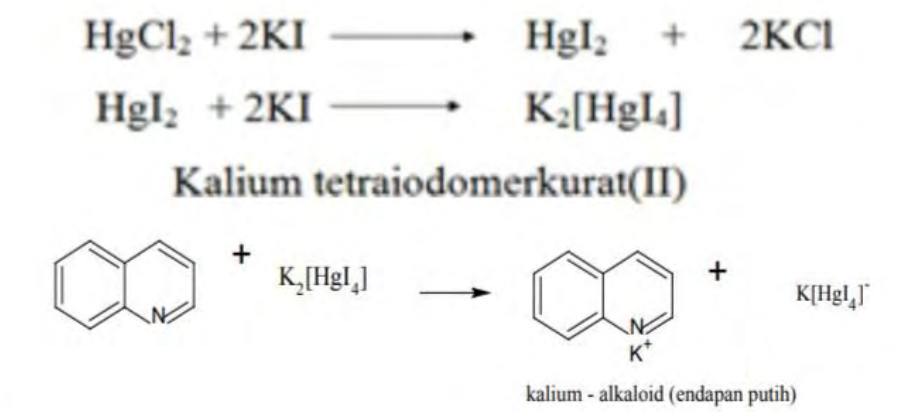


Gambar 4.3 Reaksi Saponin
(Sumber : Rosidah, 2018)

Senyawa alkaloid diketahui dengan manambahkan HCl 2M, hal ini dikarenakan senyawa alkaloid bersifat basa sehingga perlu ditambahkan dengan larutan yang bersifat asam (Harborne, 1996). Ciri khas senyawa alkaloid adalah terdapat atom nitrogen yang memiliki sepasang elektron bebas, elektron-elektron bebas inilah yang akan mengikat ion iod pada reagen sehingga terbentuk ikatan kovalen. Reagen yang ditambahkan setelah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

beberapa saat akan mempengaruhi perubahan warna dan terbentuknya endapan pada larutan uji. Endapan tersebut yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid pada ekstrak. Menurut Sastrohamidjojo (1996), reagen wagner sangat sensitif dengan senyawa alkaloid sehingga jika terdapat senyawa alkaloid akan membentuk endapan pada dasar tabung reaksi. Reaksi uji alkaloid dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini :



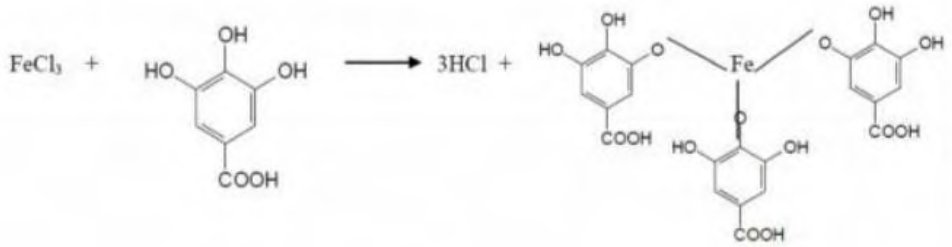
Gambar 4.4 Reaksi alkaloid
(Sumber : Marliana dkk, 2005)

Uji kandungan steroid dan triterpenoid dilakukan dengan penambahan kloroform sebanyak 1 ml setelah dihomogenkan dan disaring filtrat akan ditambahkan dengan asam sulfat sebanyak 3-5 tetes kemudian diamati perubahan warnanya. Jika warna larutan berubah menjadi kuning keemasan maka ekstrak mengandung senyawa triterpenoid sedangkan dalam hasil uji larutan berubah warna menjadi merah maka dapat dinyatakan bahwa larutan mengandung senyawa steroid (Atun, 2014). Perubahan warna larutan menjadi merah ini disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi pada senyawa steroid dengan pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (senyawa pentaenilik) (Sriwahyuni, 2010).

Hasil positif ekstrak biji mahoni mengandung senyawa tanin di buktikan dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman dan biru tua pada infusa biji mahoni. Penambahan $FeCl_3$ pada uji mempengaruhi perubahan warna pada larutan. Menurut Sa'adah (2010), berubahnya warna larutan disebabkan oleh adanya reaksi antara larutan dengan ion Fe, reaksi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tersebut akan menghasilkan senyawa kompleks sehingga larutan berubah warna. Harborne (1987), menyatakan bahwa pendeteksian senyawa fenol menggunakan $FeCl_3$ akan menyebabkan larutan akan berubah warna menjadi merah, hijau, ungu dan hitam. Ketika terjadi reaksi ion Fe akan terhibridisasi sehingga memiliki 6 elektron bebas yang kemudian mengikat atom O pada senyawa tanin dalam ekstrak. Menurut Artini dkk (2013), perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dikarenakan setiap spesies memiliki lingkungan tempat tumbuh yang berbeda pula. Reaksi uji tanin dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4.5 Persamaan reaksi tanin
(Sumber : Rosidah, 2018)

4.3 Uji Sitotoksisitas

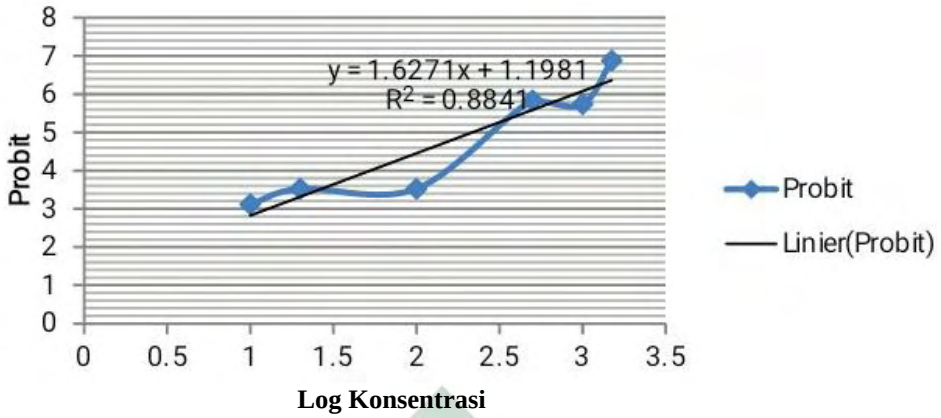
Penelitian ini betujuan untuk mengetahui efektifitas Infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap tingkat kematian larva udang Artemia salina L. dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Hasil dari penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dapat dilihat dari tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3. Hasil uji sitotoksisitas ekstrak methanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King).

No.	Konsentrasi ekstrak methanol biji mahoni	Jumlah larva mati			Rata-rata kematian	Persen rata-rata kematian	Probit
		1	2	3			
1.	10 ppm	1	0	0	0,5	3%	3,1192
2.	20 ppm	1	0	1	1	7%	3,5242
3.	100 ppm	1	0	1	1	7%	3,5242
4.	500 ppm	9	8	7	11,5	80%	5,84
5.	1000 ppm	5	9	9	11,5	77%	5,74
6.	1500 ppm	9	10	10	14,5	97%	6,88

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6 Grafik regresi linier ekstrak methanol biji mahoni (Swietenia macrophylla King) terhadap nilai probit dengan nilai LC_{50} = 217,0756 ppm.
Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2020).

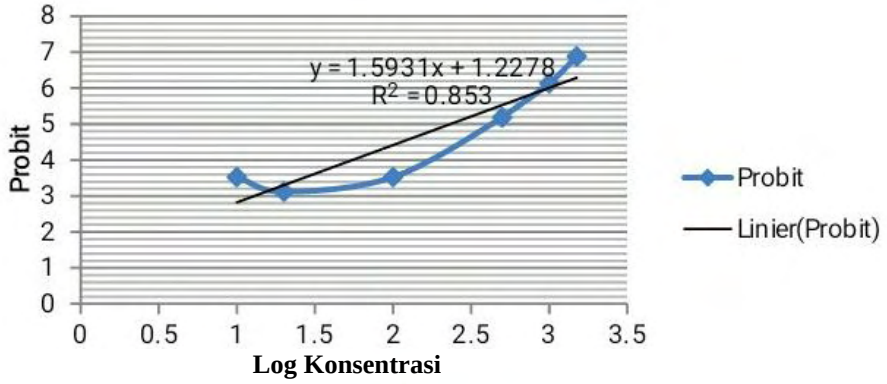
Berdasarkan gambar 4.6 diatas dapat diketahui bahwa nilai persamaan regresi linier yang dihasilkan memiliki koefisien determinant yang baik yaitu mendekati 1 (R Square/R^2 = 0.8841). Nilai R^2 menggambarkan linieritas log konsentrasi terhadap mortalitas larva *A. salina*. Hal ini menunjukkan bahwa 88,41 % nilai probit (y) dipengaruhi oleh log konsentrasi ekstrak metanol biji mahoni (x).

Tabel 4.4. Hasil uji sitotoksisitas Infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King).

No.	Konsentrasi infusa biji mahoni	Jumlah larva mati			Rata-rata kematian	Persen rata-rata kematian	Probit
		1	2	3			
1.	10 ppm	0	1	1	1	7%	3,5242
2.	20 ppm	0	0	1	0,5	3%	3,1192
3.	100 ppm	1	1	0	1	7%	3,5242
4.	500 ppm	7	4	6	8,5	57%	5,18
5.	1000 ppm	7	10	9	10,5	87%	6,13
6.	1500 ppm	9	10	10	14,5	97%	6,88

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.7 Grafik regresi linier infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap nilai probit dengan nilai LC50 = 233,2578 ppm.
Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2020).

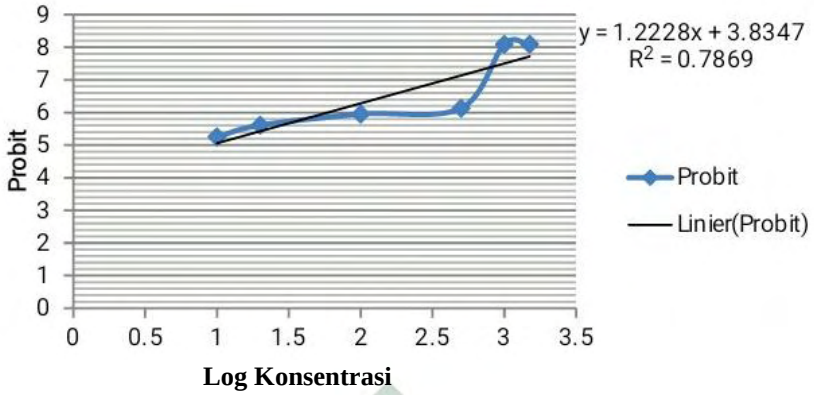
Berdasarkan gambar 4.7 diatas dapat diketahui bahwa nilai persamaan regresi linier yang dihasilkan memiliki koefisien determinant yang baik yaitu mendekati 1 (R Square/R^2 = 0.853). Nilai R^2 menggambarkan linieritas log konsentrasi terhadap mortalitas larva *A. salina*. Hal ini menunjukkan bahwa 85,3 % nilai probit (y) dipengaruhi oleh log konsentrasi infusa biji mahoni (x).

Tabel 4.5. Hasil uji sitotoksisitas kuersetin (sebagai kontrol positif).

No.	Konsentrasi kuersetin	Jumlah larva mati			Rata-rata kematian	Persen rata-rata kematian	Probit
		1	2	3			
1.	10 ppm	8	4	6	9	60%	5,25
2.	20 ppm	7	7	8	11	73%	5,61
3.	100 ppm	9	9	7	12,5	83%	5,95
4.	500 ppm	9	8	9	13	87%	6,13
5.	1000 ppm	10	10	10	15	100%	8,09
6.	1500 ppm	10	10	10	15	100%	8,09

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.8 Grafik regresi linier kuersetin terhadap nilai probit dengan nilai LC_{50} = 8,9738 ppm.
Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2020)

Berdasarkan gambar 4.8 diatas dapat diketahui bahwa nilai persamaan regresi linier yang dihasilkan memiliki koefisien determinant yang baik yaitu mendekati 1 (R Square/R^2 = 0.7869). Nilai R^2 menggambarkan linieritas log konsentrasi terhadap mortalitas larva *A. salina.* Hal ini menunjukkan bahwa 78,69 % nilai probit (y) dipengaruhi oleh log konsentrasi kuersetin (x). Nilai Signifikan pada uji F ekstrak metanol biji mahoni menunjukkan nilai 0.005 (0,005 < p) hal ini berarti ekstrak metanol biji mahoni dinyatakan linear. Nilai Signifikan pada uji F infusa biji mahoni menunjukkan nilai 0.008 (0,008 < p) hal ini berarti infusa biji mahoni dinyatakan linear sehingga dari kedua ekstrak dapat di cari nilai R square. Menurut Asaduzzaman dkk (2015), semakin kecil nilai R Square maka pengaruh probit terhadap log konsentrasi semakin lemah dan sebaliknya jika nilai R Square mendekati angka 1 maka pengaruh nilai probit terhadap log konsentrasi semakin kuat. Diantara kedua ekstrak yang lebih kuat adalah pada ekstrak metanol biji mahoni dengan nilai koefisien determinant sebesar 0,8841 dibandingkan dengan infusa biji mahoni sebesar 0,8530.

Sitotoksisitas adalah kemampuan zat untuk merusak sel. Uji sitotoksisitas biasa dilakukan untuk mengetahui potensi suatu zat untuk melawan sel kanker. Uji sitotoksisitas merupakan metode untuk memprediksi adanya potensi khusus dalam bahan alam untuk dijadikan sebagai antikanker. Potensi ini diketahui nilai LC_{50} pada tingkat mortalitas larva udang *Artemia*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

salina. Menurut Veni dan Pusphanathan (2014), uji sitotoksisitas dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas sitotoksik, fototoksik, pestisida, inhibisi enzim dan regulasi ion pada tanaman. Berdasarkan hasil uji sititoksisitas didapatkan bahwa rata-rata presentase kematian larva udang *Artemia salina* oleh ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dapat dilihat pada tabel 4.3. Pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan presentase sebesar 77% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi 1500 ppm dengan nilai presentase sebesar 97%. Berdasarkan hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Ningdyah dkk (2015), yaitu tingkat konsentrasi yang tinggi akan maningkatkan tingkat mortalitas larva Artemia salina, maka terdapat korelasi antara tingkat konsentrasi dengan tingkat mortalitas larva Artemia salina. Pada konsentrasi rendah yakni 10 ppm didapatkan rata-rata presentase 3% dan mengalami kenaikan pada presentase 20 ppm yakni 7%.

Reaksi yang dihasilkan dari infusa biji mahoni yaitu rata-rata presentase kematian larva udang Artemia salina yang dapat dilihat pada tabel 4.4. Pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan presentase sebesar 87% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi 1500 ppm dengan nilai presentase sebesar 97%. Sedangkan pada konsentrasi rendah yaitu konsentrasi 10 ppm memiliki presentase 7% dan mengalami penurunan pada konsentrasi 20 ppm yaitu dengan nilai presentase sebesar 3%.

Kontrol positif pada penelitian ini digunakan yaitu kuersetin. Kuersetin merupakan salah satu bagian kelas flavonoid yang dikenal memiliki kekuatan yang sangat kuat. Berdasarkan hasil uji didapatkan bahwa tingkat mortalitas larva udang Artemia salina oleh kuersetin dapat dilihat pada tabel 4.5. Pada konsentrasi 1000 ppm dan 1500 ppm didapatkan presentase yang sama yaitu sebesar 100%, pada konsentrasi rendah yaitu 10 ppm presentase tingkat mortalitas larva udang *Artemia salina* mencapai 60% dan semakin naik di konsentrasi 20 ppm (73 %), 100 ppm (83 %), dan 500 ppm (87 %).

Penentuan tingkat kematian pada uji sitotoksisitas yaitu dengan menghitung nilai LC_{50}. Nilai LC_{50} adalah besarnya konsentrasi suatu senyawa yang terkandung dalam ekstrak yang dapat mengakibatkan penghambatan atau hingga kematian pada kehidupan hewan uji. Menurut Leanny (2006)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam Koneri dan Hanny (2016), jika nilai LC_{50} lebih rendah dari 1000 ppm maka senyawa yang terkandung dapat dinyatakan sebagai senyawa bioaktif, dan sebaliknya apabila nilai LC_{50} yang didapatkan lebih dari 1000 ppm maka senyawa yang terkandung dalam ekstrak merupakan senyawa bukan bioaktif.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni memiliki nilai LC_{50} sebesar 217,0756 ppm, sedangkan hasil uji pada infusa biji mahoni didapatkan nilai LC_{50} sebesar 233,2578 ppm, dari hasil tersebut nilai LC_{50} dinyatakan berada dibawah 1000 ppm, kedua ekstrak mengandung senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai antikanker. Selain itu juga terdapat kontrol positif yang memiliki nilai LC_{50} sebesar 8,9783 ppm sehingga memiliki kemungkinan yang lebih besar menjadi zat antikanker.

Hal ini sesuai dengan penelitian Setiani (2009), yang menyatakan bahwa ektrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) bersifat toksik dan dapat digunakan sebagai antikanker dengan nilai LC_{50} sebesar 227,23 ppm, Fijar (2013), pun membuktikan melalui uji sitotoksisitas in vivo ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) terhadap sel kanker payudara (T47D) dengan besar nilai LC_{50} sebesar 206,32 ppm. Namun, penelitian Setiani (2009), juga menyatakan bahwa pelarut yang lebih efektif dibandingkan dengan pelarut metanol dalam uji sitotoksisitas larva udang *Artemia salina* adalah pelarut etil asetat dengan nilai LC_{50} sebesar 56,69 ppm. Sedangkan penelitian mengenai infusa biji mahoni sebagai agen sitotoksisitas larva udang belum ditemukan, namun infusa biji mahoni berperan aktif sebagai antidiabetes, hal ini dibuktikan oleh Sulistyono (2011), yang menyatakan bahwa infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dengan dosis 216 mg/kg BB dapat menurunkan kadar glukosa pada lelinci dengan presentase sebesar 35,18%.

Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada larva maka semakin tinggi pula tingkat kematiannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Septian (2013) mengenai efek pemberian konsentrasi ekstrak biji mahoni yang di aplikasikan kepada larva nyamuk aedes aegypti. Ekstrak biji mahoni mengandung racun yang mematikan bagi larva, tingginya tingkat konsentrasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

maka tinggi pula racun yang terkandung dalam ekstrak yang di berikan kepada larva sehingga semakin tinggi pula tingkat kematian.

Kematian larva diakibatkan oleh adanya difusi dari ekstrak kedalam tubuh larva udang Artemia salina. Ekstrak yang mengandung senyawa fenolik akan berdifusi kemudian mengganggu fisiologis tubuh larva udang sehingga larva akan mengalami kematian (Muaja dkk, 2013). Menurut Cahyadi (2009), proses kematian larva diawali dengan adanya penghambatan daya makan larva udang Artemia salina oleh senyawa fenolik (antifedant), kemudian senyawa fenolik akan mengganggu sistem digestivus, dalam hal ini senyawa fenolik berperan sebagai stomach poisoning (racun perut).

Larva yang telah dipapar oleh ekstrak akan mengalami gangguan secara saraf dan pencernaannya. Menurut Nyffeler dkk (1987), efek keracunan saraf yang telah terjadi pada larva dapat dilihat melalui tingkah laku dan fisiknya. Empat tahap simpton diantaraya adalah tahap eksitasi (kegelisahan), tahap konvulsi (kekejangan), tahap paralysis (kelumpuhan) dan tahap kematian. Kematian yang terjadi pada larva udang Artemia salina dapat pula dilihat dimana tubuh larva tenggelam didasar botol dan tidak bergerak lagi.

Ekstrak biji mahoni mengandung senyawa allelokimia, senyawa ini yang berperan untuk menghambat pertumbuhan larva udang. Senyawa allelokimia merupakan senyawa pertahanan bagi tumbuhan, yang termasuk dalam senyawa pertahanan tumbuhan antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan tanin (Howe, 1988). Hampir segala macam tumbuhan mengandung senyawa saponin. Senyawa saponin bertugas sebagai pertahanan tumbuhan yaitu dengan mengahambat sistem pencernaan melalui menurunkan fungsi enzim dan penyerapan makanan. Shashi dan Asoke (1991), menyatakan bahwa senyawa saponin dapat mengganggu dan menurunkan tegangan permukaan traktus digestifus pada larva sehingga akan terjadi korosif pada traktus digeatifus larva.

Senyawa lain yang berperan yaitu alkaloid, senyawa alkaloid memiliki aktifitas biologis serta fisiologis tertentu pada larva. Menurut Cania dan Setyaningrum (2013), senyawa alkaloid dalam tumbuhan berfungsi sebagai pelindung dari hama, pengatur tumbuh serta sebagai basa mineral. Senyawa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

alkaloid juga berperan dalam kematian larva, hal ini dikarenakan senyawa alkaloid berupa garam sehingga akan mendegradasi membran sel dan mengganggu sistem syaraf serta akan menghambat kerja enzim asetil kolinesterase. Hal ini dapat dibuktikan dengan berubahnya warna tubuh larva menjadi transparan dan tidak terdapat gerakan sehingga menyebabkan tubuh larva akan tenggelam kedasar botol

Senyawa flavonoid yang terkandung dalam biji mahoni juga berperan dalam kematian larva. Flavonoid merupakan golongan dari senyawa fenol. Flavonoid memiliki beberapa sifat yang khas diantaranya yaitu memiliki aroma yang tajam, larut dalam air dan pelarut organik, sebagian berpigmen kuning dan terurai dalam temperatur tinggi (Wardani dkk. 2010). Proses penghambatan yang dilakukan senyawa flavonoid yaitu dengan menjadi inhibitor pernapasan. Senyawa ini akan akan masuk melalui sistem pernafasan dan mengganggu saraf pernafasan sehingga terjadi kelayuan saraf. Flavonoid kemudian akan merusak sistem pernafasan sehingga larva tidak bisa bernafas dan akhirnya akan menyebabkan kematian pada larva (Wardani dkk, 2010).

Senyawa lain yang berperan sebagai senyawa pertahan tumbuhan selain alkaloid, saponin, triterpenoid dan flavonoid adalah tanin. Tanin merupakan senyawa yang biasa ada dalam tumbuhan herba serta tumbuhan berkayu. Senyawa tanin juga merupakan senyawa racun jika dikonsumsi dengan konsemtrasi yang tinggi. Senyawa ini berperan sebagai pengganggu sistem pencernaan yaitu melalui penghambatan sistem enzim pencernaan, hal ini akan mempengaruhi kemampuan larva untuk mencerna makanan (Nyffeler dkk, 1987, Koneri, 2016).

Penggunaan kontrol negatif pada penelitian ini berguna sebagai pembanding negatif atau tanpa perlakuan. Sedangkan kontrol positif berguna sebagai pembanding positif apakah ekstrak metanol biji mahoni dan infusa biji mahoni berefek sama dengan kuersetin yang dapat dipastikan memiliki aktivitas biologis. Kuersetin memiliki nilai LC_{50} sebesar 8,9738 hal ini berarti kuersetin memiliki pengatuh yang kuat pada mortalitas larva udang Artemia salina. Nilai tersebut merupakan nilai yang tinggi dibandingkan dengan kedua

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ekstrak. Hal ini dikarenakan kuersetin merupakan golongan dari senyawa flavonoid.

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengetahui efektivitas infusa dan ekstrak metanol biji mahoni (Swietenia macrophylla King) terhadap sitotoksisitas larva udang Artemia salina dengan metode BSLT (*Brine Srimp Lethality Test*). Dari hasil penelitian membuktikan bahwa yang paling efektif sebagai agen sitotoksik adalah ekstrak metanol biji mahoni dengan nilai LC_{50} sebesar 217,0756 ppm dibandingkan dengan nilai LC_{50} infusa biji mahoni yaitu sebesar 233,2578 ppm. Semakin kecil nilai LC_{50} maka semakin efektif digunakan sebagai agen sitotoksik (Leanny, 2006).

Berdasarkan hasil yang telah dibahas diatas, sesungguhnya Allah telah banyak menerangkan melalui firman-firmanNya dalam Al-Qur'an tentang manfaat dari tumbuh-tumbuhan ciptaan Allah yaitu dalam Surat Thaha ayat 53 yang berbunyi :

ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦٓ

أَزْوَٰجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ ﴿٥٣﴾

Artinya : yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-ja]an, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam. (QS. Thaha : 53).

Shihab (2002 dalam Lathifah, 2015) menafsirkan dalam tafsir Al-Misbah bahwa tumbuh-tumbuhan yang diciptakan Allah dibumi adalah keajaiban dan bukti seberapa besar kekuasaan Allah. Tumbuh-tumbuhan banyak memiliki manfaat bagi kehidupan manusia, sebagai sumber pangan, sebagai makanan ternak, dan sebagai tanaman obat. Dalam firman Allah QS. Shaad ayat 27 juga menyatakan mengenai kekuasaanNya yang berbunyi :

وَمَا خَلَقْنَا ٱلسَّمَآءَ وَٱلْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَٰطِلًا .....

Artinya : "*Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah....* ".

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Allah tidak menciptakan segala sesuatu yang ada dibumi dengan sia-sia. Termasuk pohon mahoni. Pohon mahoni yang tinggi menjulang dengan hijau dedaunan dan buah yang keras menyimpan banyak manfaat bagi umat manusia, salah satunya yaitu bagian biji yang dapat dimanfaatkan sebagai agen sitotoksik (antikanker), antidiabetes, antibakteri, pestisida dan lain sebagainya. Sebagaimana pula QS. Shaad ayat 27, QS. Al-Imran ayat 191 juga menjelaskan bahwa Allah tidak menciptakan sesuatu dengan tiada manfaat, yang berbunyi :

.....رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ١٩١

Artinya : "*.... Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa api neraka*"

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) memiliki nilai LC_{50} sebesar 217,0756 ppm sedangkan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) memiliki nilai LC_{50} sebesar 233,2578 ppm. Sehingga dapat dinyatakan bahwa ektrak yang lebih efektif menjadi agen sitotoksik adalah ekstrak metanol biji mahoni dengan nilai LC_{50} sebesar 217,0756 ppm. Hal ini dapat dilihat melalui hasil uji fitokimia yang telah dilakukan dimana terdapat perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder. Ekstrak metanol biji mahoni mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan tanin sedangkan dalam infusa biji mahoni tidak terdapat senyawa alkaloid melainkan mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid dan tanin.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa aktif pada ekstrak biji mahoni (*Swietenia* macrophylla King) dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) secara kuantitatif untuk mengetahui kadarnya, serta perlu dilakukan uji sitotoksik ekstrak metanol dan infusa biji mahoni (*Swietenia macrophylla* King) secara invivo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, M., Nazilah, N.R.K., dan E. Agustina. 2017. Identifikasi Senyawa Aktif dalam Ekstrak Metanol Daging Buah Kurma Jenis Ajwa (*Phoenix dactylvera* L.). *Prosiding Seminar Nasional III 29 April Universitas Muhammadiah Malang.* 69: 74

Achmad, S. A. 2004. Kimia Bahan Alam – Suatu Pendekatan Untuk Memahami Potensi Keanekaragaman Hayati Dalam Bioindustri. *Prosiding seminar nasional tanggal 5 September 2004 di Surabaya* ppl-25

Adi, T.R., Supangat, A., Sulistiyo, B., Muljo, B., Amarullah, H., Prihadi, T.H., Sudarto., Soentjohjo, E., A. Rustam. 2006. *Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia*. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

Agoes. G. 2007., *Teknologi Bahan Alam*, ITB Press Bandung.

Agustina dkk. 2017. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Fraksi Dari Kulit Batang Jarak (*Ricinus communis* L.). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. Vol. 1 No. 2 117-122

Akmal, Mutaroh, dkk,. 2010. *Ensiklopedi Kesehatan untuk Umum*,.Jogjakarta: Ar-Ruzz Media

Anam, Choirul. 2010.”Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian Dari Ukuran Bahan, Pelarut, Waktu dan Suhu”. *Jurnal Pertanian MAPETA.* Vol. XII, No. 2, p: 72-144, ISSN : 1411-2817.

Aprilita, R. Y. (2005). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Air Buah Mahkota Dewa Terhadap Penurunan Tekanan Darah Tikus Putih.* Fakultas Farmasi UNTAG. Jakarta.

Aristya, A. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Infusa Batang *Bauhinia Varigata* L. Pada Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Makassar.

Ariyantoro, H. 2006. *Budidaya Tanaman Kehutanan*. PT. Citra Aji Parama. Yokyakarta

Asaduzzaman, M., Rana, M., Hasan, S., Hossain, M., & Das, N. 2015. *Cytotoxic (Brine Shimp Lethality Bioassay) And Antioxidant Investigation Of Barringtonia* Acutangula *(L.). International Journal Of Pharma Sciences And Research (Ijpsr), 6*(8), 1179–1185.

Atun, S. 2014. *Jurnal Konserfasi Cagar Budaya Borobudur*. Vol 8 (2) : 53-61

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Azzahra, Raden Mutia Inayah. 2018. Analisis Morfologis Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.). *Skripsi*. . Universitas Hasanudin.

Baud, G. S., Sangi, M.S., dan H.S.J Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 14 (2) : 1-8

Butte, N. F., Lopez-Alarcon, M. G., & Garza, C.. 2002. *Nutrient adequacy of exclusive breastfeeding for the term infant during the first six months of life. World Health Organization*, Geneva.

Cahyadi, R. 2009. *Uji toksisitas akut ekstrak etanol buah pare (Momordica charantia L) Terhadap larva Artemia salina Leach dengan metode Brine shrimp lethality test (BST). Skripsi.* Universitas Dipenogoro Repository.5: 1-8.

Carballo, J. L., Indra, Z. L. H, Perez, P, dan Gravalos, M.D.G.. 2002. *A Comparison Between Two Brine Shrimp Assaysto Detect In Vitro Cytotoxicityin Marine Natural Products*. BMC Biotecnology 2 (17): 1-5

Dalimartha, S., 2006. *Biji Mahoni (Swietenia mahagoni Jacq) Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Vol 2, 131-134, Trubus Agriwidya, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI. 1986. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. pp: 6-8; 10.

Departemen Kesehatan RI, 1979, *Farmakope Indonesia* Edisi III, 378, 535, 612. Jakarta.

Dewi, Makassari. 2017. Sebaran Kanker di Indonesia Riset Kesehatan Dasar 2007. *Indonesian Journal of Cancer* Vol. 11, No. 1. 1-8

Dewi, I.D.A.D.Y., Astuti, K.W., Warditiani, N.K., 2013, Skrining fitokimia ebuttkstrak etanol 95% kulit buah manggis *(Garcinia mangostana L.) Jurnal Farmasi Udayana*, Bali

Direktorat Jendral Pengawas Obat Dan Makanan. 2014. *Farmakope Indonesia* Edisi V Jakarta Departemen Kesehatan Republic Indonesia Hal 57-59

Falah, *et.al*. 2008. *Chemical Constituens From Swietenia macrophylla Bark And Their Antioxidant Activity* Pak J Boil Sci : 2007-2012.

Fresney, R.I.. 1992. *Animal cell culture*. New York. Oxford university press.

Haekal, C. 2010. *Pertumbuhan Tanaman mahoni*. Balai Penelitian Kehutanan, Makassar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hajianto, Fijar. 2013. Bioaktivitas Biji Mahoni Berdaun Lebar (*Swietenia macrophylla* King) Sebagai Antikanker. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor

Hanifah, N.Z. 2015. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Metanol Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Larva *Artemia salina* dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter. Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Harbone, J.B. 1987. *Metode Kimia Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* Terjemahan Koasih Padmawinata Dan Iwang Soediro. Bandung. Penerbit ITB.

Hariana, A, 2007, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*, Penebar Swadaya. Jakarta, Hal 111.

Harmita dan Maksum Radji. 2008. Buku *Ajar Analisis Hayati*. EGC. Jakarta.

Heti, Dany. 2008. Uji Sitotoksik Etanol 70% Herba Sisik Naga (Drymogolossum Pilosellordes Presl.) Terhadap Sel T47D. *Skripsi*. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hilmarni, dkk. 2015. Kajian Toksisitas Serbuk Biji Mahoni Terhadap Perkembangan Tingkah Laku, Histologi Hati Serta Hematologi Anak Mencit. *Jurnal Sains Dan Farmasi & Klinis*, 2(1), 15-21.

Hiola, R., Tuiyo, R dan Syamsuddin. 2014. Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Penetasan Kista *Artemia sp.* di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo Provinsi Gorontalo. *Nike : Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2 (2) : 52-55

Howe, Fh., Westley, Lc. 1988. *Ecological Of Plant And Animal*. New York: Oxford University Press.

Inggrid H.M., Dan H Santoso. 2014. *Ekstraksi Antioksidan Dan Senyawa Aktif Dari Buah Kiwi (Actinidia Deliciosa). Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada* Masyarakat. *Skripsi*. Universitas Khatolik Parahyangan.

Ikan, R. 1969. *Natural Product A Laboratory Guide*. Jerussalem: Israel Universities Press.

Jones, W.P., Kinghorn, A.D. 2006. *Extraction of Plant Secondary Metabolites*. In: Sharker, S.D. Latif Z., Gray A.L, eds. *Natural Product Isolation*. *2nd edition*. New Jersey, Humana Press.

Karim, Aditya Kishar. 2012. Potensi Bahan Alam Laut Sebagai Sumber Senyawa Antikanker. *Oseana*. Volume XXXVII,Nomor 4, 27-41

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Khotimah, K. 2016. Skrining Fitokimia dan Identifikasi Matabolit Sekunder Senyawa Karpain pada Ekstrak Metanol Daun *Carica pubescens* Lenne & K.Koch dengan LC/MS (*Liquid Chromatograph-tandem Mass Spectrometry*). *Skripsi.* Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Koneri, Roni dan Hanny Hesky Pontororing. 2016. *Uji Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia Macrophylla) Terhadap Larva Aedes Aegypti Vektor Penyakit Deman* Berdarah. *Jurnal MKMI*, Vol. 12 No. 4

Kristiani, Elizabeth B. E. 2015. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Invitro Ekstrak Heksana Petroleum Eter *Artemisia cina* Berg. Ex Poljakov

Kumar V, Abbas AK, Fausto N. 2005. *Pathologic basic of disease*. 7th ed. Philadelphia: Elsavier Saunders, 270-5.

Lander ES, Linton LM, Birren B, Nusbaum C, Zody MC, Baldwin J.2001. *Initial sequencing and analysis of the human genome.* Nature J. 409(6822):860–921.

Lailatul, Udrika Qodri, Masruri, Dan Edi Priyo Utomo, 2014 *Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Dari Kulit Batang Mahoni (Swietenia Mahagony Jacq.) Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 2, No. 2, Pp. 480 – 484

Latifah. 2015. *Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Rimpang kencur (Kaempferia galangal L.) dengan Metode DPPH (1,1-DIFENIL-2-PIKRILHIDRAZIL). Skripsi.* Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Lenny, S. 2006. *Isolasi Dan Uji Aktifitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah* Dengan *Metoda Uji Brine Shrimp. Skripsi*. Usu Repository. Universitas Sumatera Utara.

Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., dan L.B.S. Kardono. 2006. *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dari berbagai Fraksi Ekstrak Daging Buah dan Kulit Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Buletin Penelitian Kesehatan*. Vol 34 (3) : 111-118

Mahatriny, Ni, Nyoman., Ni, Putu, Sanggra, Piyani., Pande, Ketut, Suwanti, Devi., Santri, Yulita., Ketut, Widyani, Astuti dan Ida, Bagus, Made, Oka. 2014. Uji Aktivitas Anthelmintik Ekstrak Etanol Daun Pepaya pada Cacing Gelang Babi. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Meyer BN, Feerigni NR, Putnam JE, Jacobson LB, Nicholas DE, McLaughlin JL. 1982. *Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents*. *Plant Med*. 45:31-34.

Muaja, A.D., Koleangan, H.S.J., dan M.R.J.Runtuwene. 2013. Uji Toksisitas dengan Metode BSLT dan Analisis Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC) dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal mipa Unsrat Online*. Vol 2 (2) : 115-118

Muntaha, A., Haitami., dan N.Hayati. 2015. Perbandingan Penurunan Kadar Formalin pada Tahu yang direbus dan direndam Air Panas. *Medical Laboratory Technology Journal*. Vol 1 (2) : 84-90

Mursiti, S. 2004. Identifikasi Senyawa Alkaloid dalam Biji Mahoni Bebas Minyak *(Swietenia macrophylla* King*)* dan Efek Biji Mahoni Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Putih *(Rattus novergicus).* Yogyakarta:UGM.

Mutiyani, N. 2013. Uji Toksisitas Akut Ekstrak etil Asetat Daun *Grasinia benthami* Pieree dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Naidu, J.R., Ismail, R., and S. Sasidharan. 2014. *Acute Oral Toxicity and Brine Shrimp Lethality of Methanol Extract of Mentha spicata* L (Lamiaceae). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research,* 13 (1) : 101-107

Ningdyah,A.W; Alimuddin, A.H; Jayuska, A: Uji Toksisitas Dengan Metode BSLT (BrineShrimpLethalityTest) Terhadap Hasil Fraksinasi Ekstrak Kulit Buah Tampoi (Baccaureamacrocarpa), *JKK*, 2015, 4(1), 75-83

Nurhayati N, Abdulgani R, Febrianto. 2006. Uji toksisitas ekstrak Alvaresii terhadap Artemia salina Leach. sebagai studi pendahuluan potensi anti kanker. *Skripsi*. Program Studi Biologi FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Nursyamsi dan Suhartati. 2013. Pertumbuhan Tanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Dan Suren (*Toona sinesis*) Diwilayah DAS Datara Kab, Gowa. *Jurnal Balai Kehutanan.* Makassar. Vol. 10 No. 1 48-57.

Nyoman, Ni Yuliani1, Desmira Primanty Dienina. 2015. *Uji Aktivitas Antioksidan Infusa* Daun *Kelor (Moringa Oleifera, Lamk) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (Dpph). Jurnal Info Kesehatan*, Vol. 14, Nomor 2

Orwa, *et.al*. 2009. *Areca catechu L. Agroforestry database*. 4(1) : 1-5

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Panjaitan, R. B. 2011. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Kulit Batang Pulasari (*Alixiae cortex*) Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (Bslt). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Program Studi Farmasi Universitas Sanata Dharma. Yokyakarta.

Penggabean, M.G.L. 1984. Teknik Penetasan dan Pemanenan *Artemia salina. Oseana*, 9 (2) : 57-65.

Pitoyo, 2004. *Artemia salina* (Kegunaan, Biologi dan Kulturnya). *INFIS Manual Seri* No.12. Direktorat Jendral Perikanan dan International Development Research Centre.

Ramdhini, R.N. 2010. Uji Toksisitas terhadap *Artemia salina* Leach. Dan Toksisitas Akut Komponen Bioaktif *Pandanus conoideus var conoideus* Lam. Sebagai Kandidat Antikanker. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Rindawati, Novi , Daniel, Chairul Saleh. 2019. *Uji Fitokimia, Uji Toksisitas Dan Aktvitas Antioksidan Dari Biji Tumbuhan Mahoni (Swietenia Mahagoni (L) Jacq) Jurnal Atomik,* , 04 (2) Hal 78-81

Reichardt, C. 2003. *Solvents And Solvent Effect In Organic Chemistry*. Universitas Marburg. Germany.

Rizaldy, F . 2013. Efektifitas Nauplii Artemia yang diperkaya dengan Susu Bubuk Afkir sebagai Pakan terhadap Kelangsungan Hidup Larva Nilem (*Osteochilus hasselti*). *Skripsi*. Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Bandung.

Robinson T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Ed. Ke-6. *Padmacwinata* K, Penerjemah; Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Romandanu, R. 2014. *Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (Nelumbo nucifera), Fishtech*, vol.3, no. 1. Hal. 1-7

Rosidah, Emi Nur. 2018 *Uji Toksisitas Ekstrak Labu Kuning (Cucurbita Moschata Duch.) Terhadap Larva Udang Artemia Salina Dengan Metode Bslt (Brine Shrimp Lethality Test). Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel

Sa'adah, L. 2010. *Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Tanin Dari Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa* Bilimbi *L.). Skripsi.* Universitas Islam Negeri (Uin) Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Sabirin, M., Hardjono S., dan Respati S., 1994. *Pengantar Praktikum Kimia Organik II.* UGM-Yogyakarta.

Saleh, E. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian*. Universitas Sumatera Utara. Medan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sangi, M., Runtuwene, M.R.j., Simbala, H.E.I., dan V.M.A. Makang. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progres*. Vol, 1 (1) : 47-53

Saputri, Meliana Eka. 2014. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Biji Mahoni *(Swietenia Mahagoni* Jacq.*)* Yang Diukur Dengan Penentuan LD50 Terhadap Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Sastrohamidjojo, Hardjono. 2001. *Spekroskopi Inframerah*. Yogyakarta:Fmipa Ugm, 13-16.

Sari, Siti Novita. 2016. Isolasi Flavonoid Dari Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* K.) Dan Uji Aktivitas Sebagai Antibakteri. *Skripsi*. Semarang. UNS

Septian, Re., Isnawati, Ratnasari E. 2013. *Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni Dan Batang Brotowali Terhadap Mortalitas Dan Aktivitas Makan Ulat Grayak Pada* Tanaman *Cabai Rawit*. *Jurnal Agromedia*. *Lenterabio*. ;2(1):107-112.

Setianai, Rida Farida Cahyani. 2009. Sitotoksisitas Fraksi Aktif Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) Pada Sel Kanker Payudara T47D. *Skripsi*. Bogor. IPB

Setiyoko, Daniel Onny. 2015. Teknik Prosuksi Kista Artemia Di Vinh Chau Station Vietnam. *Laporan Praktik Kerja Lapangan*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Erlangga. Surabaya.

Shashi, Bm., *Ashoke*, Kn. 1991. *Tripenoid Saponins Discovered Between 1987 And 1989*. *Phytochemistry*.; 30(5): 1357-85.

Shinta, D. Y., & Sudyanto. 2016. Pemberian Air Rebusan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap Kadar Glukosa dan Kolesterol Darah Mencit Putih Jantan. *Journal of Sainstek* 8(2): 180-185

Simaremare, E.S. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd). *Pharmacy*. Vol, 11 (1) : 98 – 107

Sitorus, Stevani. 2013. Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol *Angiopteris angustifolia* C. Presl Terhadap Kultur Sel Kanker Payudara (MCF-7 Cell Line) Secara Invitro. *Skripsi*. Jakarta. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Solis, P.N., Wright, C.W., Anderson, M.M., Gupta, M.F., Philipson, J.D. 1993. A Microwell Cytotoxicity Assay using *Artemia salina* (*Brine Shrimp*). *Planta Medica*. Vol 59 (3) : 250-252

Sudewo, B. 2010. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah: Sirih Merah Pembasmi Aneka Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka. pp. 37-47.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sudjadi, 1988, *Metode Pemisahan*, hal 167-177, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada.

Sugianti, N. 2007. *Brine Shtimp Lethality Test* Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Tembelekan (*Lantana camara* L.) beserta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. *Skripsi.* Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Suhono, B. 2010. *Ensiklopedia biologi dunia tumbuhan*. PT Lentera Abadi. Jakarta.

Suryani, NC. 2015. *Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Total Flavonoid Dan* Aktivitas *Antioksidan Ekstrak Aun Matoa (Pometia pinnata). Skripsi*. Universitas Udayana.

Syeikh Dr Muhammad Sulaiman Al Asyqar. Tafsir Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir. Mudarris Tafsir Universitas Islam Madinah. Tafsir Web https://tafsirweb.com/1916-surat-al-maidah-ayat-32.html (diakses 04 Agustus 2019)

Veni, T., & Pushpanathan, T. 2014. *Comparison Of The Artemia Toxicity Of I Ndian Medicinal Salina And Artemia Fransiscana Bioassays For Plants. Journal Of Coastal Life Medicine, 2(6), 453–457. Doi: 10.12980/Jclm.2. 201414j29*

Wardani, Rs. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan (Lantana Camara) Terhadap Kematian Larva Aedes Aegypti. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. *Skripsi.* Universitas Brawijaya

Wardani, GDA Novia Pegin. 2016. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Kering Biji Mahoni Terstandar (*Swietenia macrophylla*) Pada Mencit Yang Diinduksi Aloksan. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Departemen Farmakognosi Dan Fitokimia. Surabaya.

Widuri, G.R. 2007. Uji Toksisitas Ekstak Kloroform dan ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot utilissima* Pohl.) terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Word Health Organization. 2015. Cancer. (http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/index.html) , diakses 25 Oktober 2019)

Yasjudani. 2017. Uji Aktivitas Antimikroba Fraksi Ekstrak Daun Mahoni (*Swietenia macrophylla* K.) Terhadap Beberapa Mikroba Patogen. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin.

Zuhud, E. A. 2011. *Bukti kedahsyatan sirsak menumpas kanker*. Agromedia pustaka. jakarta

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id