

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Insektisida Nabati

a. Pengertian Insektisida dan Insektisida Nabati

Insektisida adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk mematikan atau memberantas serangga. Berbagai jenis insektisida beredar di pasaran dengan bermacam-macam merk dagang dan di jual secara bebas (Djojoseumarto, 2008). Insektisida banyak digunakan dalam bidang pertanian, kesehatan, industri bahkan lingkungan perumahan (Soenandar, 2010).

Insektisida nabati (*botanical insecticides*) merupakan suatu insektisida yang dibuat berbahan dasar dari bagian tumbuhan yang mempunyai senyawa racun yang kuat untuk serangga. Insektisida nabati atau sering disebut insektisida hayati mempunyai kandungan senyawa bioaktif seperti *Alkaloid*, *Fenolik* dan zat kimia lainnya yang dapat digunakan untuk mematikan serta mengendalikan serangga yang terdapat di lingkungan. Insektisida nabati merupakan bahan alami yang mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia (Kardinan, 2000).

b. Sifat Insektisida Nabati (Kardinan, 2000)

- 1) Merupakan produk alami sehingga umumnya bersifat spesifik dan mudah diterima kembali oleh alam (mudah terurai) sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena residu mudah menghilang.
- 2) Fisiokimia dan dampak negatif terhadap lingkungan masih terbatas.
- 3) Bersifat “pukul rata” (*hit and hut*) yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama dan residu akan cepat hilang.
- 4) Dibuat atau diformulasikan dengan teknik sederhana.

c. Tujuan Penggunaan Insektisida Nabati (Kardinan, 2000)

- 1) Alternatif supaya penggunaan tidak terganggu pada pestisida sintetik tanpa meninggalkan dan menganggap tabu penggunaan insektisida sintetik.
- 2) Supaya penggunaan insektisida sintetik dapat diminimalkan sehingga kerusakan lingkungan karena penggunaan insektisida dapat dicegah.

d. Cara Pembuatan Insektisida Nabati

Insektisida nabati dibuat secara sederhana dan dengan kemampuan yang terbatas yakni dengan menggunakan dalam bentuk utuh atau serbuk bagian tumbuhan seperti buah, bunga, daun, kulit, biji, batang dan sebagainya maupun melalui ekstraksi.

Secara garis besar, teknik untuk menghasilkan insektisida nabati adalah sebagai berikut (Kardinan, 2000):

- 1) Cara sederhana yakni dengan penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu atau pasta serta rendaman untuk menghasilkan produk ekstrak.
 - 2) Cara Laboratorium yakni dengan ekstraksi menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga terampil.
- e. Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Insektisida Nabati

Kelebihan utama penggunaan insektisida nabati adalah sifatnya yang cepat terurai atau terdegradasi oleh sinar matahari, udara serta kelembaban lingkungan sehingga tidak meninggalkan residu (Sukrasno & Tim Lentera, 2007). Kelebihan lain penggunaan insektisida nabati antara lain (Naria, 2005) :

- 1) Tidak meninggalkan residu pada komponen lingkungan dan bahan makanan.
- 2) Dapat dibuat sendiri dengan cara yang sederhana.
- 3) Bahan yang digunakan dapat disediakan sendiri di sekitar rumah.
- 4) Secara ekonomis tentunya mengurangi biaya pembelian insektisida sintetis.

Sedangkan kekurangan penggunaan insektisida nabati, antara lain (Naria, 2005) :

- 1) Daya kerja insektisida relatif lambat sehingga harus diaplikasikan lebih sering. Efek mortalitas lambat karena daya racun yang rendah

- 2) Insektisida nabati memiliki bahan aktif yang kompleks sehingga tidak semua bahan aktif dapat terdeteksi.
- 3) Insektisida nabati belum bisa diproduksi dalam jumlah besar karena keterbatasan bahan baku.
- 4) Masa simpan insektisida nabati tidak lama.

f. Cara masuk Insektisida

Terdapat 3 cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga, antara lain (Naria, 2005) :

1) Racun lambung

Racun lambung adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran apabila bahan aktif insektisida tersebut masuk ke dalam organ pencernaan dan diserap oleh dinding saluran pencernaan serangga sasaran. Selanjutnya, bahan aktif tersebut akan dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat sasaran yang mematikan seperti misalnya susunan syaraf serangga.

2) Racun kontak

Racun kontak adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit. Dalam hal ini serangga akan mati apabila bersinggungan langsung dengan insektisida tersebut. Racun kontak mempunyai peran ganda yakni selain sebagai racun kontak, ia juga berperan sebagai racun perut.

3) Racun pernapasan

Racun pernapasan adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui saluran pencernaan, dalam hal ini serangga akan mati apabila menghirup insektisida dalam jumlah cukup. Wujud dari racun pernapasan adalah berupa gas, apabila dalam bentuk padat atau cair harus dapat berubah menjadi gas saat diaplikasikan sebagai *fumigansia*.

2. Uji Insektisida

Pengendalian vektor yaitu menerapkan berbagai macam cara sehingga vektor tidak menularkan penyakit dengan tidak menimbulkan kerusakan/gangguan terhadap lingkungan. Pengendalian vektor tepat guna yaitu pengendalian secara tepat sasaran, tepat waktu, tepat insektisida, tepat cara dan tepat dosis.

Terdapat dua cara pengujian insektisida terhadap serangga uji, yaitu (Dono et al. 2010) :

a. Uji *Bio Assay*

Uji *Bioassay* adalah suatu cara untuk mengukur efektivitas suatu insektisida terhadap serangga uji dimana tujuannya untuk mengetahui daya bunuh insektisida. Terdapat 3 jenis *bioassay*, yaitu :

1) Uji *bioassay* kontak langsung (residu)

2) Uji *bioassay* kontak tidak langsung (*air bioassay*)

3) Uji *bioassay* untuk pengasapan (*fogging/ULV*)

Metode pengujian dilakukan dengan menghitung serangga uji yang mati setelah terpapar insektisida dibandingkan dengan kelompok pembanding dengan interpretasi data :

1) < 5 % = angka kematian dapat digunakan

2) 5 - 20 % = angka kematian harus dikoreksi dengan rumus *Abbot* :

$$= \frac{\% \text{ kematian uji} - \% \text{ kematian kontrol}}{100 - \% \text{ kematian kontrol}} \times 100 \%$$

3) > 20 % = kematian harus di ulang.

b. Uji *Susceptibility*

Uji *susceptibility* adalah uji insektisida untuk mengetahui kerentanan serangga terhadap insektisida. Uji *susceptibility* bertujuan untuk mengetahui kerentanan serangga uji terhadap penggunaan insektisida serta mengetahui tingkat perubahan-perubahan tingkat kerentanan setelah aplikasi insektisida. Secara garis besar, metode pengujian dilakukan dengan menghitung jumlah serangga uji yang mati setelah terpapar insektisida. Terdapat tiga jenis kategori pembacaan yaitu :

1) Kematian < 80 % = resisten (kebal)

2) Kematian 80-98 % = tolerans (perlu dibuktikan lebih lanjut)

3) Kematian 99-100 % = rentan (peka)

Sementara itu, berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan peneliti pada hari Jum'at, 08 April 2016 dengan menambahkan insektisida nabati ekstrak biji mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan daun mimba (*Azadirachta indica*) berbagai konsentrasi pada media berkembang biak larva lalat diperoleh hasil konsentrasi 0,5% dapat mematikan 40% larva lalat uji dan 1% dapat mematikan 55% larva lalat uji.

3. Mimba

a. Klasifikasi Mimba (*Azadirachta indica*) (Sukrasno & Tim Lentera 2007)

Kingdom : *Plantae*
 Subkingdom : *Tracheobionta*
 Super Divisi : *Spermatophyta*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida/Dicotyledonae*
 Sub Kelas : *Rosidae*
 Kelas : *Sapindales*
 Famili : *Meliaceae*
 Genus : *Azadirachta*
 Spesies : *Azadirachta indica*



Gambar 1. Pohon Mimba (*Azadirachta indica*)
Sumber : Wartaagro.com

b. Morfologi Mimba (*Azadirachta indica*)

Mimba adalah tanaman yang berasal dari India. Mimba tersebar di hutan-hutan di wilayah Asia Tenggara dan Asia Selatan meliputi Pakistan, Sri Lanka, Thailand, Malaysia dan Indonesia serta di 30 negara di Afrika. Di Indonesia, pohon mimba banyak ditemukan di pulau Bali (Sukrasno & Tim Lentera, 2007). Pohon mimba dapat tumbuh subur di tanah gembur maupun di tanah yang tandus serta daerah yang mendapat suplai cahaya matahari penuh (Nuraini, 2011).

Mimba merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh dengan tinggi maksimal mencapai 30 m dengan diameter batang berkisar 2 – 5 m. Pohon mimba berakar tunggang serta memiliki batang tegak dengan permukaan batang kasar, berkayu dan berkulit tebal. Tumbuhan ini tidak menghasilkan buah yang enak dimakan atau daun yang dapat di sayur. Bagian tumbuhan mimba seperti biji, buah dan daun banyak

dimanfaatkan sebagai pestisida dan obat (Sukrasno & Tim Lentera, 2007).

Adapun morfologi tanaman mimba adalah sebagai berikut (Sukrasno & Tim Lentera, 2007) :

- 1) Bunga Mimba : Bunga mimba berwarna putih dan tersusun di ranting. Bunga mimba termasuk jenis bunga biseksual karena dalam satu bunga terdapat putik dan benang sari. Kelopak bunga mimba berwarna hijau dan mahkota berwarna putih dengan jumlah masing-masing lima. Bunga mimba beraroma seperti madu sehingga disenangi lebah.
- 2) Buah Mimba : Berbentuk lonjong seperti melinjo dengan ukuran maksimal 2 cm, berwarna kuning atau kuning kehijauan saat matang. Daging buah memiliki rasa manis sehingga sering dimakan burung atau kelelawar.



Gambar 2. Buah dan biji mimba
Sumber : justazadirachtaindica.blogspot.com

- 3) Daun Mimba : Daun majemuk yang tersusun saling berhadapan di tangkai daun. Berbentuk lonjong dengan tepi bergerigi, ujung daun lancip sedangkan pangkal daun meruncing. Susunan tulang daun menyirip dengan panjang 2 – 5 cm.



Gambar 3. Daun Mimba (*Azadirachta indica*)
Sumber : Data primer 2016

c. Kandungan Kimia Mimba (*Azadirachta indica*)

Kandungan kimia yang terdapat dalam biji maupun daun mimba ada beberapa jenis, salah satunya bahan aktif yang disebut metabolit sekunder (*secondary metabolic products*) yang berperan aktif dalam berinteraksi atau berkompetisi, termasuk menjadi bahan untuk melindungi diri dari gangguan (Kardinan, 2000).

Dalam biji dan daun mimba mengandung beberapa senyawa kimia, antara lain : *meliantriol*, *salanin*, *azadiron*, *azadiradion*,

epoksiazadiradion, *genudin*, *17-epiazadiradion*, *17-β-hidroazadiradion*, *1-α-metoksi-1,2-dihidroepoksi azadiradion*, *diepoksiazadiradion*, ester benzoat dari *azadiradion*, ester benzoat dari *epoksiazadiradion*, ester benzoat dari *gedunin*, *7-asetilneo trikilenon*, *nimbin*, *nimbolin*, *1,3-diasetilvilasinin*, *3-deasitilsalanin*, *salanol*, *nimbadiol*, *1α,7α-diasetoksiapotirukal-14-ene-3α,21,22,24,25-pentaol*, *odoraton*, dan *2β,3β,4β-trihidroksipregnan-16-on* (Sukrasno & Tim Lentera, 2007).

Pemilihan daun mimba sebagai insektisida nabati didasarkan pada senyawa kimia/bahan aktif yang ada di dalam daun mimba, diantaranya :

- 1) *Azadirachtin* (AZA) berperan sebagai *ecdyson blocker* atau zat penghambat kerja hormon *ecdyson* yang merupakan hormon yang berperan dalam proses metamorfosa serangga. Dalam hal ini, serangga akan mengalami gangguan pada proses pergantian kulit (*molting*). Biasanya kegagalan dalam proses metamorfosa mengakibatkan kematian (Wiwin dalam Setiawan, 2014). Selain itu, senyawa AZA mempunyai kemampuan untuk mensterilkan serangga dewasa sehingga tidak dapat melakukan perkawinan (Sukrasno & Tim Lentera, 2007).
- 2) *Salanin* berperan sebagai penurun nafsu makan (*anti-feedant*) yang mengakibatkan energi serangga semakin menurun walaupun serangga tersebut belum mati.

- 3) *Nimbin* dan *nimbolin* berperan sebagai anti mikroorganisme. Zat ini dikembangkan dan diaplikasikan sebagai fungisida, anti-virus dan bakterisida dalam upaya mengendalikan penyakit tanaman (Kardinan, 2000).

d. Manfaat Mimba (*Azadirachta indica*)

Selain sebagai insektisida nabati, biji dan daun mimba memiliki manfaat sebagai berikut (Sukrasno & Tim Lentera, 2007) :

- 1) Sebagai fungisida berbagai jenis jamur seperti *Trychophyton*, *Epidermophyton*, *Microsporum* yakni jamur yang menginfeksi rambut, kulit dan kuku; *Trichosporon* yakni jamur yang menginfeksi saluran pencernaan; *Geotrichum* yakni jamur yang menginfeksi saluran pernapasan; serta *Candida* yakni jamur yang merupakan flora normal tetapi jika di luar kontrol dapat menyebabkan luka pada mulut, vagina, kulit, tangan dan paru-paru.
- 2) Sebagai antibakteri beberapa jenis bakteri seperti *Staphylococcus aureus* yang sering menjadi penyebab keracunan makanan serta *Salmonella typhosa* yang menjadi agen penyakit tipus.
- 3) Spermisida yakni sebagai kontrasepsi alami untuk kaum pria.
- 4) Sebagai obat tradisional untuk mengobati dan mencegah berbagai macam penyakit seperti anti-inflamasi, anti-reumatik, anti-piretik, penurun gula darah, anti-tukak lambung, *Hepatoprotector*

(pelindung hati), Imunopotensiasi (meningkatkan daya tahan tubuh), anti-kanker.

4. Mahoni

a. Klasifikasi Mahoni (*Swietenia mahagoni*) (Dalimartha, 2001)

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida/Dicotyledonae*

Sub Kelas : *Rosidae*

Ordo : *Sapindales*

Famili : *Meliaceae*

Genus : *Swietenia*

Spesies : *Swietenia mahagoni*



Gambar 4. Pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*)
Sumber : Warung-tanaman.com

b. Morfologi Mahoni (*Swietenia mahagoni*)

Mahoni dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai atau ditanam di tepi jalan sebagai perindang. Pohon mahoni dapat tumbuh subur apabila tumbuh di pasir payau atau dekat dengan pantai (Lestari et al. 2013).

Pohon mahoni termasuk jenis pohon tahunan dengan tinggi 5 – 25 meter, berakar tunggang, berbatang bulat, bercabang banyak dan kayunya bergetah. Selain itu, mahoni merupakan pohon penghasil kayu keras dan kayunya banyak dimanfaatkan sebagai perabot rumah tangga (Dalimartha, 2001).

Adapun morfologi pohon mahoni adalah sebagai berikut (Nuraini, 2011) :

- 1) Daun mahoni : Daun majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur memiliki panjang 3 - 15 cm dengan ujung dan pangkal helai meruncing. Permukaan dan tepi daun rata, tulang daun menyirip. Daun muda berwarna merah dan setelah tua berwarna hijau.



Gambar 5. Daun mahoni (*Swietenia mahagoni*)
Sumber : ocw.ipb.ac.id

- 2) Bunga mahoni : Bunga majemuk tersusun dalam karangan yang keluar dari ketiak daun. Tangkai bunga silindris berwarna coklat muda. Kelopak bunga lepas satu sama lain berbentuk sendok dan berwarna hijau. Mahkota bunga silindris berwarna kuning kecoklatan dengan benang sari melekat pada mahkota, kepala sari berwarna putih/kuning kecoklatan.
- 3) Buah mahoni : Buah mahoni berbentuk bulat telur, berlekuk lima dan berwarna coklat. Kulit buah mengeras dengan ketebalan 5 – 7 mm, di bagian tengah mengeras seperti kayu dan

berbentuk kolom dengan 5 sudut yang memanjang menuju ujung.



Gambar 6. Buah mahoni (*Swietenia mahagoni*)
Sumber : Tradisional-obat.blogspot.com

- 4) Biji mahoni : Biji mahoni berukuran 2 – 3 cm berbentuk pipih dengan ujung agak tebal berwarna putih kecoklatan/kehitaman. Setiap buah mahoni menghasilkan 35 – 45 biji.



Gambar 7. Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*)
Sumber : Data Primer 2016

c. Kandungan Kimia Mahoni (*Swietenia mahagoni*)

Biji mahoni (*Swietenia mahagoni*) adalah salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Biji mahoni mengandung senyawa *Flavonoid*, *Saponin*, *Alkaloid*, *Steroid* dan *Terpenoid* (Dalimartha, 2001). Selain itu, terdapat juga senyawa *Sweitenin* yang termasuk senyawa limonoid (Soenandar, 2010).

Pemilihan biji mahoni sebagai insektisida nabati didasarkan pada senyawa kimia/bahan aktif yang ada di dalam biji mahoni, diantaranya (Pitojo, 2003) :

1) *Flavonoid*

Flavonoid adalah salah satu senyawa yang bersifat racun dan mempunyai sifat bau yang tajam, dan menyebabkan kelayuan pada syaraf. *Flavonoid* mempunyai sejumlah kegunaan diantaranya sebagai pengatur tumbuhan, pengatur fotosintesis, kerja antimikroba dan antivirus dan kerja terhadap serangga. *Flavonoid* masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan berupa *spirakel* yang terdapat di permukaan tubuh dan menimbulkan kelayuan pada syaraf, serta kerusakan pada *spirakel* akibatnya tidak bernapas dan akhirnya mati.

2) *Saphonin*

Saphonin adalah suatu *sapogenin glikosida*, yaitu *glikosida* yang tersebar luas pada tumbuhan. Senyawa tersebut rasanya pahit dan bersifat racun untuk binatang kecil. *Saphonin*

akan berbau tajam bersifat keras dan dapat menyebabkan iritasi pada *mukosa membrane* serangga, merusak *membrane* sel darah merah. Rusaknya *membrane* menyebabkan substansi penting keluar sel dan juga dapat mencegah masuknya bahan-bahan penting ke dalam sel. Jika fungsi *membrane sel* dirusak maka akan mengakibatkan kematian sel. *Saphonin* mempunyai pH basa dan berkemampuan melisis sel.

3) *Alkaloid*

Alkaloid bersifat melumpuhkan. Zat tersebut tidak berbahaya bila dikonsumsi manusia, sangat baik membantu manusia sebagai tanaman obat bagi kesehatan.

Alkaloid merupakan suatu senyawa heterosiklik yang mengandung nitrogen dan mempunyai sifat-sifat fisiologi yang menarik (Sucipto, 2011). *Alkaloid* merupakan senyawa kimia yang tidak berbau tajam namun memberikan rangsangan yang keras bagi serangga. Senyawa ini secara langsung mempengaruhi kerja dari otot-otot sehingga serangga membutuhkan oksigen yang berlebih kemudian diikuti kelumpuhan dan menyebabkan kematian.

Alkaloid yang berlebihan diduga akan menghambat kerjanya enzim *AchE* yang mengakibatkan terjadinya penumpukan *asetilkolin* sehingga menyebabkan kekacauan pada sistem penghantaran implus ke sel-sel otot. Hal ini

menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat diteruskan, mengalami kekejangan secara terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan kondisi ini berlanjut terus sehingga menyebabkan kematian (Kaihena et al. 2011).

4) *Sweitenin*

Sweitenin (termasuk senyawa Limonoid) yang berperan untuk menghambat pertumbuhan serangga sasaran (Soenandar, 2010).

d. Manfaat Mahoni (*Swietenia mahagoni*)

Biji mahoni mempunyai banyak manfaat dalam bidang kesehatan. Adapun manfaat biji mahoni, antara lain (Nuraini, 2011) :

- 1) Sebagai obat mengatasi penyakit degeneratif seperti diabetes dan tekanan darah tinggi.
- 2) Sebagai penambah nafsu makan.
- 3) Sebagai obat demam.
- 4) Sebagai obat rematik.
- 5) Sebagai obat malaria.
- 6) Sebagai bahan bakar alternatif.
- 7) Sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama perusak daun (*Spidoptera litura*) dan hama penghisap buah lada (*Dasynus piperus*).
- 8) Sebagai bahan aktif untuk isi ulang obat nyamuk elektrik.

5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pengambilan bahan aktif yang terkandung di dalam suatu tumbuhan menggunakan bahan pelarut yang sesuai dengan kelarutan komponen bahan aktifnya (Yuliani & Satuhu, 2012).

Berdasarkan yang digunakan sebagai pelarut, metode ekstraksi dapat dibagi menjadi tiga metode yaitu (Rusli, 2010) :

- a. Ekstraksi dengan pelarut menguap;
- b. Ekstraksi dengan lemak dingin;
- c. Ekstraksi dengan lemak panas.

Pada umumnya, ekstraksi dilakukan dengan metode pelarut menguap (*solvent extraction*). Prinsip metode ini adalah melarutkan bahan yang akan diambil bahan aktifnya ke dalam bahan pelarut organik yang mudah menguap. Pelarut yang dapat digunakan diantaranya alkohol, benzena, toluena dan heksana. Selain itu, dapat juga menggunakan pelarut non-polar seperti methanol, ethanol, kloroform, aseton, petroleum eter dan etil-asetat dengan konsentrasi 96% (Rusli, 2010).

Sedangkan berdasarkan prinsip kerja, metode ekstraksi dibagi menjadi tujuh, yaitu (Day & Underwood, 2002):

- a. Maserasi

Maserasi merupakan proses penyaringan sederhana yakni dengan cara merendam sampel ke dalam pelarut yang sesuai selama 3-5 hari.

Prinsip kerja maserasi yaitu pelarut menembus ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif sehingga akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara zat aktif di dalam dengan yang di luar sel. Peristiwa tersebut berulang hingga terjadi keseimbangan.

Tambahkan pelarut sebanyak 70 bagian sebagai penyari, tutup dan biarkan 3-5 hari pada tempat yang terlindung cahaya. Diaduk berulang-ulang serta diperas, cuci ampas dengan cairan penyari secukupnya, hingga didapatkan hasil maserasi sbyk 100 bagian. Pindahkan kedalam bejana tertutup dan biarkan ditempat sejuk terlindung dari cahaya selama 2 hari.

b. Soxhletasi

Soxhletasi adalah metode penyaringan bahan aktif dalam bahan organik secara berulang-ulang menggunakan alat soxhlet. Soxhletasi merupakan tehnik penyaringan dimana pelarut dan sampel berada di tempat terpisah.

Prinsip kerjanya yaitu penyaringan dilakukan berulang-ulang dengan jumlah pelarut yang lebih sedikit sehingga penyaringan lebih sempurna. Jika penyaringan telah selesai, maka pelarutnya diuapkan kembali dan sisanya berupa ekstrak yang mengandung komponen zat aktif tertentu. Penyaringan dihentikan apabila pelarut yang turun melewati pipa kapiler sudah tidak berwarna.



Gambar 8. Rangkaian alat soxhletasi
Sumber : data primer 2016

c. Perkolasi

Perkolasi yaitu teknik penyaringan senyawa kimia secara lambat dengan alat perkolator.

Prinsip kerjanya yaitu hampir sama dengan maserasi. Sampel direndam ke dalam pelarut di wadah tertutup kemudian dipindahkan ke dalam alat perkolator sehingga cairan akan menetes. Metode ini menggunakan pelarut relatif lebih banyak.

d. Digestasi

Digestasi adalah proses penyaringan yang sama dengan maserasi tetapi menggunakan pemanasan pada suhu 30-40°C. Metode ini digunakan untuk simplisia yang tersari baik pada suhu biasa.

e. Infusa

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengambil bahan aktif nabati pada suhu 90°C selama 15 menit.

Prinsip kerjanya yaitu sampel di masukkan ke dalam wadah berisi air kemudian dipanaskan di atas penangas listrik selama 15 menit dihitung pada saat suhu mencapai suhu 90⁰C kemudian sari di saring menggunakan kain flanel.

f. Dekokta

Metode dekokta merupakan metode ekstraksi dengan prinsip yang sama dengan metode infusa. Perbedaannya terletak pada lama waktu pemanasan yang digunakan. Jika pada metode infusa pemanasan dilakukan selama 15 menit, pada metode dekokta pemanasan dilakukan selama 30 menit dihitung setelah suhu mencapai 90⁰C. Metode dekokta dan infusa jarang digunakan karena proses yang kurang sempurna dan tidak dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa-senyawa termolabil.

g. Fraksinasi

Fraksinasi merupakan tehnik pemisahan senyawa kimia berdasarkan kepolaran. Prinsip kerjanya yakni menggunakan dua pelarut yang tidak bercampur dan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda.

6. Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Lalat rumah (*Musca domestica*) merupakan salah satu serangga yang termasuk dalam ordo *diphthera*, mempunyai sepasang sayap yang berbentuk membran, mempunyai tubuh berukuran 6-8 mm yang terbagi

atas tiga bagian berwarna hitam keabu-abuan dengan empat garis hitam longitudinal pada bagian punggung (Sucipto, 2011).

a. Taksonomi Lalat Rumah (*Musca domestica*)

Phylum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Sub Ordo : *Cyclorroptha*

Famili : *Muscidae*

Genus : *Musca*

Spesies : *Musca domestica* (Natadisastra dkk., 2009)



Gambar 9. Lalat rumah (*Musca domestica*)
Sumber : Kelasbiologiku.blogspot.com

b. Morfologi Lalat (*Musca domestica*)

Morfologi lalat rumah adalah sebagai berikut (Sucipto, 2011) :

- 1) Tubuh lalat berukuran sedang dengan panjang 6-8 mm yang terbagi atas 3 bagian yakni kepala, *thorax* dan *abdomen*.

- 2) Tubuh berwarna hitam buram atau coklat keabu-abuan dengan empat garis hitam longitudinal pada bagian dorsal toraks.
 - 3) Memiliki mata majemuk besar. Pada lalat betina, jarak ke dua mata lebih lebar daripada lalat jantan.
 - 4) Antena terdiri atas tiga ruas, ruas terakhir berbentuk silinder dilengkapi dengan arista yang memiliki bulu.
 - 5) Bentuk mulut atau probosis disesuaikan dengan fungsinya yaitu untuk menyerap dan menjilat makanan yang berupa cair atau semi padat.
 - 6) Sayap mempunyai empat vena yang melengkung tajam pada vena ke-tiga.
 - 7) Memiliki tiga pasang kaki yang setiap ujungnya mempunyai sepasang kuku dan bantalan (*pulvillus*) berisi kelenjar rambut yang lengket sehingga memungkinkan bagi lalat menempel pada permukaan yang halus serta dapat membawa mikroorganisme patogen dari sampah atau kotoran yang dihindarkannya.
- c. Siklus Hidup Lalat (*Musca domestica*)

Lalat rumah mengalami metamorfosis sempurna. Siklus hidup lalat rumah dibagi menjadi empat stadium yaitu (Sucipto, 2011) :

1) Stadium Telur

Stadium ini lamanya 8-10 jam. Suhu dapat mempengaruhi lamanya stadium ini. Pada suhu rendah (di bawah 12°C-13°C)

telur tersebut tidak dapat menetas. Telur lalat rumah berbentuk lonjong berwarna putih dengan ukuran 1 mm panjangnya. Lalat rumah betina umumnya dapat menghasilkan telur pada usia 4-8 hari dengan 75-150 butir sekali bertelur. Semasa hidupnya seekor lalat rumah betina dapat bertelur 5-6 kali.

2) Stadium Larva

Stadium ini berlangsung antara 2-8 hari tergantung pada tempatnya. Larva bergerak dan mengambil makanannya dari bahan organik yang terdapat di sekitarnya. Larva ini bentuknya bulat lonjong, beruas-ruas (segmen) sebanyak 13 dan panjangnya kurang lebih 12-13 mm. Setelah 4-5 hari melewati tiga fase instar. Larva instar I dan II berwarna putih sedangkan instar III putih kekuningan. Larva awalnya menyukai suhu dan kelembaban tinggi tetapi menghindari cahaya. Sebelum menjadi pupa, larva berhenti makan dan pindah ke tempat yang lebih kering dan dingin. Larva ini mudah mati pada suhu 73°C.

3) Stadium Pupa

Stadium pupa ini jaringan tubuh larva berubah menjadi jaringan tubuh dewasa. Stadium ini berlangsung 3-9 hari atau tergantung dari suhu dan tempat. Bentuk pupa lalat rumah adalah bulat lonjong dengan warna coklat hitam. Stadium ini atau tidak bergerak sama sekali. Panjangnya kurang lebih 5 mm

dan memiliki selaput luar yang keras disebut *posterior spiracide*.

4) Stadium Dewasa

Stadium ini adalah stadium terakhir yang berwujud serangga yaitu lalat. Dalam keadaan optimum, dari bentuk telur sampai menjadi lalat dewasa diperlukan waktu antara 8-20 hari. Saat terakhir stadium pupa, kulit pupa akan pecah dan keluar lalat muda. Kemudian lalat muda tersebut akan menyesuaikan dengan lingkungan dan menguatkan kulit serta tubuhnya, sehingga siap terbang. Pada temperatur 21-32°C dan kelembaban antara 70-90% lalat dapat tumbuh dengan baik. Perkawinan lalat jantan dewasa terjadi setelah 24 jam dan 30 jam bagi lalat betina.

d. Pola Hidup Lalat (*Musca domestica*)

Lalat merupakan salah satu serangga yang paling akrab dengan manusia. Lalat rumah sering mengerumuni makanan, terbang cepat dan cekatan serta menimbulkan suara berdengung yang ramai. Lalat rumah memiliki tingkah laku seperti pencuri yakni sering mencuri kesempatan untuk hinggap pada makanan (Putra, 1994).

Lalat memiliki pola hidup dan perilaku sebagai berikut (Sucipto, 2011) :

1) Tempat hidup/perindukan

Tempat perindukan lalat rumah yang paling utama yaitu pada kotoran hewan yang lembab dan basah. Lalat juga suka berkembangbiak pada sampah, sisa makanan yang ada di rumah maupun di pasar. Lalat umumnya terestial, meskipun habitat pradewasa berbeda dengan tahap dewasa. Tahap pradewasa memilih bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi untuk bertahan hidup seperti sampah organik yang basah. Tahap dewasa juga menyukai sampah organik, hanya saja daerah jangkauan yang luas sehingga dapat memasuki rumah atau tempat-tempat manusia beraktivitas.

2) Waktu aktif

Lalat dewasa aktif pada siang hari dan sering berkelompok atau berkumpul serta berkembangbiak di sekitar sumber makanannya.

3) Tempat istirahat

Saat hinggap, lalat mengeluarkan ludah dan tinja yang membentuk titik hitam. Titik hitam ini merupakan tanda yang penting untuk mengenal tempat lalat beristirahat. Pada siang hari jika tidak sedang makan lalat akan istirahat di lantai, dinding, rumput-rumput dan tempat yang sejuk. Lalat juga menyukai tempat yang berdekatan dengan makanan dan tempat berkembangbiaknya, serta terlindung dari angin dan sinar

matahari. Tempat hinggap lalat biasanya pada ketinggian kurang dari 5 m.

4) Makanan

Lalat sangat tertarik pada makanan manusia sehari-hari seperti gula, susu, makanan olahan, kotoran manusia dan hewan, darah serta bangkai binatang. Bentuk mulut lalat hanya untuk menghisap makanan dalam bentuk cairan sedangkan makanan yang kering akan dibasahi terlebih dahulu kemudian dihisap. Air merupakan hal yang penting dalam hidup lalat, tanpa air lalat hanya hidup 48 jam saja. Lalat makan paling sedikit 2-3 kali sehari (Depkes RI, 2001).

5) Lingkungan fisik

Penyebaran lalat sangat dipengaruhi oleh cahaya, suhu dan kelembaban. Untuk beristirahat lalat memerlukan suhu 35 – 40°C, kelembaban 90%. Dalam suhu <15°C, aktivitas lalat akan terhenti. Jumlah lalat akan meningkat pada suhu 20 – 25°C dan akan berkurang jumlahnya pada suhu <10°C atau >40°C serta kelembaban optimum 90%. Lalat bersifat fototropik yaitu menyukai cahaya, malam hari lalat tidak aktif, namun dapat aktif dengan adanya cahaya buatan.

e. Hubungan Lalat (*Musca domestica*) dengan Kesehatan

Lalat tersebar merata di seluruh dunia. Beberapa penyakit dapat ditularkan oleh lalat melalui makanan, diantaranya disentri,

kholera, thypoid, diare bahkan penyakit kulit. Penyakit tersebut timbul akibat dari sanitasi lingkungan yang kurang baik. Dalam hal ini, lalat bertindak sebagai vektor mekanis dimana bagian tubuh lalat yang membawa atau tertempeli mikroorganisme patogen mengkontaminasi makanan yang dihadapinya. Seekor lalat rumah dapat membawa lebih dari satu juta mikroorganisme yang tersebar pada seluruh bagian tubuhnya baik kaki, sayap, badan maupun muntahan (Sucipto, 2011).

Lalat merupakan vektor mekanis patogen, protozoa, dan telur serta larva cacing. Luasnya penularan, penyakit yang disebabkan oleh lalat di alam sulit ditentukan. Lalat rumah dipandang sebagai vektor penyakit *tifus abdominalis*, *salmonellosis*, *kolera*, *disentri basiler* dan *amuba*, *tuberkulosis*, penyakit sampar, *tularemia*, *antraks*, *flambusia*, *konjungtivitis*, *demam undulans*, *tripanosomiasis*, dan penyakit *spirokaeta* (Sumantri, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hastoetik & Fitri tahun 2007, lalat rumah berpotensi membawa mikroorganisme patogen seperti :

- 1) *Giardia lamblia* yakni protozoa yang menyerang saluran pencernaan khususnya pada usus manusia dan hewan.
- 2) *Yersinia pseudotuberculosis* yakni agen penyakit yang menyerang saluran pernapasan.

- 3) *Campylobacter sp* yakni mikroorganisme penyebab utama *enteritis*.
 - 4) *Cryptosporidium sp* yakni parasit protozoa penyebab infeksi pada saluran pencernaan dan dapat meluas ke saluran pernapasan serta jaringan epitel ginjal.
 - 5) *Helicobacter pylori* yakni mikroorganisme penyebab utama penyakit *gastroduodenale* meliputi *gastritis* kronis tipe B, *ulcera duodenale* dan *adenocarcinoma* lambung.
 - 6) Virus H5N1 yakni virus *Avian Influenza* (AI) atau yang lebih dikenal dengan flu burung.
- f. Pengendalian Lalat (*Musca domestica*)

Sampai saat ini belum ditemukan pengendalian lalat yang efektif. Beberapa metode pengendalian khususnya di TPA (tempat pembuangan akhir) hanya mungkin apabila dilakukan secara terpadu dengan berbagai metode. Pengendalian lalat dapat dibedakan menjadi 2 strategi yaitu langsung dan tidak langsung.

Strategi pengendalian secara tidak langsung adalah menghalangi lalat rumah untuk sampai pada tempat perindukan atau sumber makanan sehingga menambah kematian seperti: sanitasi lingkungan (penguangan sumber) dan modifikasi habitat. Pengendalian dengan perbaikan sanitasi lingkungan dan higiene dapat dilakukan dengan pengurangan atau eliminasi tempat perindukan lalat, reproduksi atau pengurangan sumber-sumber yang menarik lalat, perlindungan

terjadinya kontak antara lalat dengan patogen dan proteksi makanan, dan manusia dari kontak dengan lalat (Sucipto, 2011).

Perbaikan dan sanitasi lingkungan menurut Depkes RI (2001) :

1) Secara Langsung

a) Cara Fisik

i. Perangkap lalat (*Fly trap*)

Lalat dalam jumlah yang besar dapat ditangkap dengan *Fly Trap*. Cara ini cocok digunakan di luar rumah sebagai model perangkap yang terdiri dari kontainer, plastik atau kaleng untuk umpan, tutup kayu dengan celah kecil, dan sangkar di atas penutup.

ii. Umpan kertas lengket (*Sticky tapes*)

Lalat rumah yang hinggap pada alat ini akan terperangkap oleh lem, alat ini berfungsi beberapa minggu bila tidak tertutup sepenuhnya oleh debu atau lalat yang tertangkap.

iii. Perangkap dan pembunuh elektronik (*light trap with electrocutor*)

Lalat rumah yang tertarik pada cahaya akan terbunuh setelah kontak dengan jeruji yang bermuatan listrik.

iv. Pemasangan kasa kawat atau plastik

Pemasangan pada pintu dan jendela serta lubang angin atau ventilasi.

b) Cara Kimia

Cara kimia biasanya dilakukan menggunakan racun lalat atau insektisida. Namun, sebenarnya insektisida tidak selalu berupa bahan kimia murni tetapi bisa juga berupa insektisida yang sudah dicampur dengan bahan-bahan lain seperti bakteri, jamur, hormon. Penggunaan insektisida untuk pengendalian lalat memang efektif, namun dapat juga menimbulkan masalah yang serius bagi manusia dan lingkungannya (Sucipto, 2011).

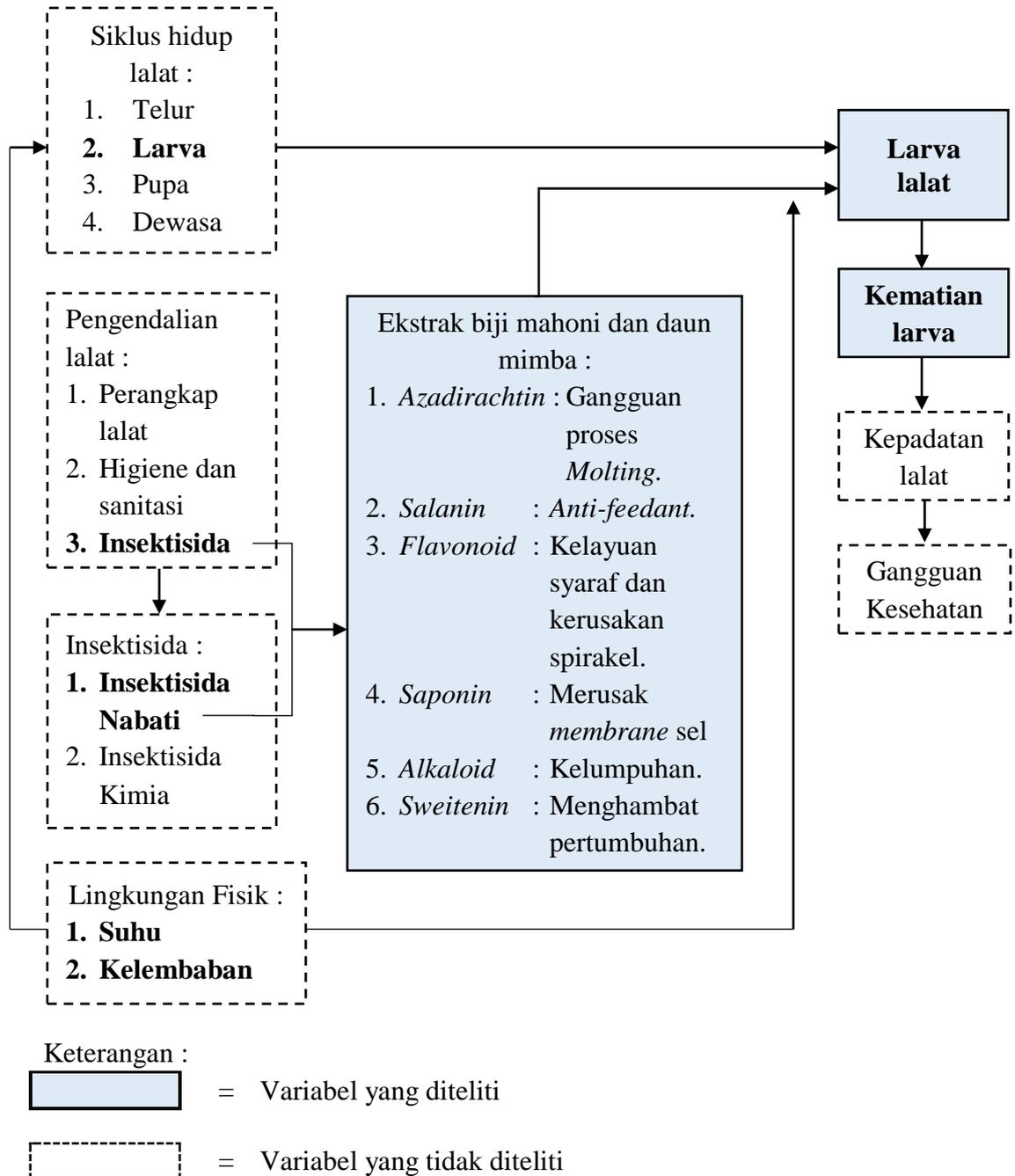
2) Secara Tidak Langsung

a) Mengurangi atau menghilangkan tempat perindukan lalat

- i. Membersihkan kandang ternak setiap hari;
- ii. Menambahkan ventilasi yang cukup pada kandang-kandang;
- iii. di peternakan atau kandang burung agar kandang terjaga suhu dan kelembabannya;
- iv. Timbunan pupuk kandang serta kotoran harus diletakkan di dalam sangkar dan jangan dibiarkan berserakan;

- v. Membangun jamban yang sehat dan sesuai syarat kesehatan yang telah ditetapkan baik dalam segi kualitas maupun kuantitas;
 - vi. Melakukan pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan sampah basah dan sampah organik agar dapat menghilangkan media perindukan lalat.
- b) Mengurangi sumber yang menarik lalat
- i. Menjaga kebersihan lingkungan;
 - ii. Membuat SPAL;
 - iii. Menutup tempat sampah;
 - iv. Menggunakan produk yang dapat menarik lalat dengan alat pembuang bau (*Exhaust*) bagi industri.
- c) Mencegah kontak antara lalat rumah dengan kotoran yang mengandung kuman penyakit.
- d) Melindungi makanan, peralatan makan dan orang yang kontak dengan lalat.

B. Kerangka Konsep



Gambar 10. Kerangka Konsep Penelitian

Pengendalian lalat dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya dengan insektisida nabati. Insektisida nabati antara lain dapat terbuat dari

ekstrak biji mahoni (*Sweitenia mahagoni*) dan daun mimba (*Azadirachta indica*) yang diaplikasikan pada lalat stadium larva. Larva lalat yang diberi perlakuan penyemprotan ekstrak biji mahoni dan daun mimba tersebut akan mati, sehingga kepadatan/populasi lalat akan berkurang. Pemanfaatan insektisida nabati ekstrak biji mahoni dan daun mimba harapannya dapat mengurangi penyebaran penyakit oleh vektor.

C. Hipotesis

1. Ada pengaruh perbedaan penambahan konsentrasi ekstrak biji mahoni (*Sweitenia mahagoni*) dan daun mimba (*Azadirachta indica*) terhadap kematian larva *Musca domestica*.
2. Konsentrasi paling efektif ekstrak biji mahoni (*Sweitenia mahagoni*) dan daun mimba (*Azadirachta indica*) untuk kematian larva *Musca domestica* adalah konsentrasi 7 %.