

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Gambaran Umum Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)

Menurut data spesimen yang ada di Herbarium Bogoriense di Bogor, sambiloto sudah ada di Indonesia sejak 1893. Di India, sambiloto adalah tumbuhan liar yang digunakan untuk mengobati penyakit disentri, diare, atau malaria. Tanaman ini kemudian menyebar ke daerah tropis Asia hingga sampai di Indonesia (Widyawati, 2007).

Di beberapa daerah di Indonesia, sambiloto dikenal dengan berbagai nama. Masyarakat Jawa Tengah dan Jawa Timur menyebutnya dengan bidara, sambiroto, sandiloto, sadilata, takilo, paitan, dan sambiloto. Di Jawa Barat disebut dengan ki oray, takila, atau ki peurat. Di Bali lebih dikenal dengan samiroto. Masyarakat Sumatera dan sebagian besar masyarakat Melayu menyebutnya dengan pepaitan atau ampadu (Widyawati, 2007).

Kadar senyawa aktif yang terkandung pada tanaman obat selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuhnya. Pada tanaman sambiloto kedua faktor tersebut berpengaruh sangat besar pada pembentukan diterpen lakton. Yusron dan Januwati (2004) mengemukakan bahwa faktor agroekologi sangat menentukan pertumbuhan, hasil, dan mutu simplisia sambiloto. Faktor yang paling penting dari kualitas sambiloto dan saling berhubungan adalah lokasi pada saat dikumpulkan, waktu panen dan bagian dari tanaman yang digunakan. Adanya variasi pada waktu pengambilan sampel, tempat penanaman, metode pengolahan dan lain sebagainya berakibat pada

perbedaan dalam kandungan senyawa aktif pada tanaman yang sama. Selain distribusi geografi, kondisi cuaca pada saat budidaya juga turut menentukan mutu simplisia tanaman obat. Secara umum kualitas dari tanaman obat diakibatkan oleh beberapa faktor, termasuk perubahan cuaca, waktu panen, budidaya, proses paska panen, dan prosedur ekstraksi serta preparasi simplisia (Royani *dkk*, 2014).

B. Morfologi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)

Sambiloto memiliki ciri morfologi herba tegak, yang tumbuh secara alami di daerah dataran rendah hingga ketinggian \pm 1600 dpl. Habitat sambiloto ialah di tempat terbuka seperti ladang, pinggir jalan, tebing, saluran atau sungai, semak belukar, di bawah tegakan pohon jati atau bambu. Tumbuhan sambiloto memiliki daya adaptasi pada lingkungan ekologi setempat. Tumbuhan tersebut terdapat di seluruh Nusantara karena dapat tumbuh dan berkembang baik pada berbagai topografi dan jenis tanah. suhu udara 25 – 32⁰C serta kelembaban yang dibutuhkan antara 70 – 90 %. Tumbuhan sambiloto dapat tumbuh pada semua jenis tanah, ialah yang subur, mengandung banyak humus, tata udara dan pengairan yang baik. Sambiloto tumbuh optimal pada pH tanah 6 – 7 (netral). Pada tingkat kemasaman tersebut, unsur hara yang dibutuhkan tanaman cukup tersedia dan mudah diserap oleh tanaman. Kedalaman perakaran sambiloto dapat mencapai 25 cm dari permukaan tanah (Pujiasmanto *dkk*, 2007).

Sambiloto memiliki batang berkayu berbentuk bulat dan segi empat serta memiliki banyak cabang (monopodial). Daun tunggal saling berhadapan, berbentuk pedang (*lanset*) dengan tepi rata (*integer*) dan permukaannya halus,

berwarna hijau. Bunganya berwarna putih keunguan, berbentuk jorong (bulat panjang) dengan pangkal dan ujungnya yang lancip (Widyawati, 2007).

Menurut Syafiati (2007), *dalam* Nurhafiza (2015), deskripsi tanaman sambiloto yaitu sebagai berikut:

Habitus : Herba terna semusim, tinggi dapat mencapai 90 cm.

Batang : Berkayu, pangkal bulat, masih muda bentuk segi empat dengan rusuk yang jelas, menebal dibagian buku-buku batang, setelah tua bulat, percabangan monopodial, hijau.

Daun : Tunggal, bulat telur, bersilang berhadapan, pangkal dan ujung runcing, tepi rata, panjang 3-12 cm, lebar 1-3 cm, pertulangan menyirip, panjang tangkai 0,2-0,5 cm, permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda.

Bunga : Majemuk mulai rata, diujung batang atau diketiakdaun dibagian atas, kelopak bunga berdekatan terbagi menjadi 5 helai. daun mahkota 5 berlekatan membentuk tabung mahkota bunga, panjang tabung 6 mm, panjang helai daun mahkota lebih dari panjang tabung mahkota, 2 helai daun mahkota dibagian atas (bibir atas) berwarna putih dengan garis kuning dibagian ujungnya, panjang helaian 7-8 mm, bibir bawah terdiri atas 3 helaian daun mahkota, putih disertai warna ungu, tangkai sari 5 ukuran tangkai sari sepanjang mahkota bunga, tangkai sari melebar dibagian pangkal, tangkai putik panjang, melebihi panjang mahkota bunga, berbunga sepanjang tahun.

Buah : Berbentuk kapsul berkatup dan berisi 3-7 biji berwarna coklat tua

Biji : Kecil, bulat, masih muda putih kotor, setelah tua coklat.

Akar : Tunggang, putih kecoklatan.



Gamabr 2.1 Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)

(Sumber: Ratnani, *dkk*, 2012).

C. **Klasifikasi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees)**

Menurut Harianja (2011) *dalam* Nurhafiza (2017), tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Solanales
Famili	: Acanthaceae
Genus	: <i>Andrographis</i>
Spesies	: <i>Andrographis paniculata</i> Nees

D. Kandungan Senyawa Kimia Tanaman (*Andrographis paniculata* Nees)

Menurut Widyawati (2007), tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) dikenal sebagai tanaman yang memiliki khasiat sebagai antimalaria. Khasiat sambiloto yang begitu banyak disebabkan karena sambiloto memiliki zat kandungan yang lengkap sehingga dapat bermanfaat sebagai obat. Selain itu dapat juga digunakan sebagai pestisida alami bersama mimba untuk mencegah hama dan penyakit tanaman.

Secara kimia sambiloto mengandung flavonoid dan lakton. Pada lakton, komponen utamanya adalah Andrographolide, yang juga merupakan zat aktif utama dari tanaman ini. Andrographolide sudah diisolasi dalam bentuk murni dan menunjukkan berbagai aktivitas farmakologi. Berdasarkan penelitian lain yang telah dilakukan, kandungan yang dijumpai pada tanaman sambiloto diantaranya diterpene lakton dan glikosidanya, seperti andrographolide. Di dalam daun, kadar senyawa andrographolide sebesar 2,5-4,8% dari berat keringnya. Ada juga yang mengatakan biasanya sambiloto distandarisasi dengan kandungan andrographolide sebesar 4-6%. Senyawa kimia lain yang sudah diisolasi dari daun yang juga pahit yaitu diterpenoid viz. Daun dan percabangannya lebih banyak mengandung lakton sedangkan komponen flavonoid dapat diisolasi dari akarnya, yaitu polimetok-siflavon, androrafin. Selain komponen lakton dan flavonoid, pada tanaman sambiloto ini juga terdapat komponen alkane, keton, aldehyd, mineral (kalsium, natrium, kalium) (Widyawati, 2007).

Zat aktif yang terkandung pada sambiloto bermanfaat bagi kesehatan, seperti andrografolid, minyak atsiri dan flavonoid yang berfungsi untuk mencegah penggumpalan darah, menghambat dan menghancurkan inti kanker, anti bakteri,

anti racun, serta anti infeksi, dapat juga digunakan sebagai antibiotik untuk melawan serangan bakteri dan virus (Sudewo *dalam* Lukistyowati, 2012).

Flavanoid terutama ditemukan diakar tanaman *Andrographis paniculata*, tetapi juga ditemukan pada bagian daun. Bagian batang dan daun mengandung alkana, ketone dan aldehyd. Meskipun di awal diduga bahwa senyawa yang menimbulkan rasa pahit adalah senyawa lakton andrographolide, lebih lanjut diketahui bahwa daun sambiloto mengandung dua senyawa yang menimbulkan rasa pahit yakni andrographolide dan senyawa yang disebut dengan kalmeghin (Ratnani, *dkk*, 2012).

Sambiloto tergolong tanaman terna (perdu) yang tumbuh diberbagai habitat, seperti pinggiran sawah, kebun, atau hutan. Adapun kandungan utama dari sambiloto adalah diterpenoid lactones (andrograpolid), paniculides, dan flavanoids. Selain itu daun sambiloto mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin (Dalimunthe, 2009).

Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) memiliki kandungan zat seperti adanya senyawa alkaloid, saponin, dan flavanoid. Zat-zat tersebut berperan dalam mematikan belalang. Alkaloid yang masuk kedalam tubuh belalang melalui absorsi dan mengegradasi membran sel kulit. Berdasarkan hasil penelitian Nopianti (2008) *dalam* James (2014) menyebutkan bahwa alkaloid juga dapat digunakan sebagai insektisida. Alkaloid pada daun yang segar akan terasa pahit, alkaloid berupa garam sehingga bisa mendegradasi membran sel masuk ke dalam dan merusak sel.

Menurut Triyana (2015) *dalam* Handayani (2016), saponin merupakan senyawa yang sifatnya menyerupai sabun dan dapat larut didalam air. Pengaruh

saponin terlihat pada gangguan fisik serangga bagian luar (kutikula), yakni rusaknya lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga dan menyebabkan kematian pada serangga karena kehilangan cairan tubuh. Kematian belalang juga dapat dipengaruhi oleh cairan tubuh serangga yang rusak akibat senyawa saponin. Terjadinya interaksi antara saponin dengan membran sel karena sifat aktif saponin pada permukaan sel, sehingga saponin mampu berikatan dengan fosfolipid dan kolesterol yang mengakibatkan terganggunya permeabilitas membrane sitoplasma yang dapat mengakibatkan kebocoran materi intraseluler dan menyebabkan lisis sel dan akhirnya sistem imun pada tubuh belalang rusak.

Menurut Soenandar (2012) *dalam* Handayani (2016) senyawa flavanoid bersifat racun syaraf, mempengaruhi respirasi, penghambat perkembangan jangkrik, serta sebagai racun kontak atau racun perut. Racun kontak, insektisida ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui permukaan tubuhnya khususnya bagian kutikula yang tipis, misalnya pada bagian daerah perhubungan antara segmen, lekukan-lekukan yang terbentuk dari lempengan tubuh. Racun kontak itu dapat diaplikasikan langsung tertuju pada belalang. Racun kontak mungkin diformulasikan sebagai cairan semprotan atau sebagai serbuk. Racun kontak yang telah melekat pada belalang akan segera masuk ke dalam tubuh belalang dan disinilah mulai terjadi peracunan.

Zat aktif yang terkandung pada sambiloto bermanfaat bagi kesehatan, seperti andrografolid, minyak atsiri dan flavonoid yang berfungsi untuk mencegah penggumpalan darah, menghambat dan menghancurkan inti kanker, anti bakteri, anti racun, serta anti infeksi, dapat juga digunakan sebagai antibiotik untuk melawan serangan bakteri dan virus (Sudewo *dalam* Lukistyowati, 2012).

Flavanoid terutama ditemukan diakar tanaman *Andrographis paniculata*, tetapi juga ditemukan pada bagian daun. Bagian batang dan daun mengandung alkana, ketone dan aldehyd. Meskipun di awal diduga bahwa senyawa yang menimbulkan rasa pahit adalah senyawa lakton andrographolide, lebih lanjut diketahui bahwa daun sambiloto mengandung dua senyawa yang menimbulkan rasa pahit yakni andrographolide dan senyawa yang disebut dengan kalmeghin (Ratnani, *dkk*, 2012).

E. Tinjauan Tentang Ekstrak dan Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani, menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian sehingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi (Nurhafiza, 2015).

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama (Mukhriani, 2014).

Menurut Mukhriani (2014), proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut :

1. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Pemilihan pelarut
3. Pelarut polar: air, etanol, metanol, dan sebagainya.
4. Pelarut semipolar: etil asetat, diklorometan, dan sebagainya.
5. Pelarut nonpolar: n-heksan, petrole-um eter, kloroform, dan sebagainya.

Adapun beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yaitu

1. Ekstraksi Cara Dingin

- a. Maserasi

Maserasi adalah proses penyarian simplisia dengan cara perendaman menggunakan pelarut dengan sesekali pengadukan pada temperatur kamar. Maserasi yang dilakukan pengadukan secara terus menerus disebut maserasi kinetik, sedangkan yang dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan terhadap maserat pertama dan seterusnya disebut remaserasi.

- b. Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian simplisia dengan pelarut yang selalu baru sampai terjadinya penyarian sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur kamar. Proses perkolasi terdiri dari tahap pelembaban bahan, tahap perendaman antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak) terus menerus sampai diperoleh perkolat yang jumlah 1-5 kali bahan.

2. Ekstraksi Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah proses penyarian simplisia dengan menggunakan alat pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

b. Digesti

Digesti adalah proses penyarian dengan pengadukan kontinu pada temperatur lebih tinggi dari temperatur ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

c. Sokletasi

Sokletasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut yang selalu baru, dilakukan menggunakan alat soklet sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

d. Infus

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

e. Dekoktasi

Dekoktasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut air pada temperatur 90°C selama 30 menit.

F. Gambaran Umum Belalang (*Valanga nigricornis* D.)

Serangga merupakan golongan hewan yang paling dominan hidup di muka bumi sekarang ini, dalam jumlah mereka yang melebihi hewan daratan lainnya dan praktis mereka terdapat di mana-mana. Serangga telah hidup di bumi kira-kira 350 juta tahun dibandingkan dengan manusia yang kurang dari dua juta tahun. Mereka terdapat hampir dimana-mana populasi mereka sering kali berjumlah jutaan dalam wilayah setengah hektar (Borror *dkk*, 1992 *dalam* Falahudin *dkk.*, 2015).

Serangga dapat berperan sebagai pemakan tumbuhan, sebagai parasitoid, sebagai predator, pemakan bangkai, sebagai penyerbuk dan sebagai penular bibit penyakit tertentu (Putra, 1994). Selain itu serangga juga dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan salah satu serangga yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan adalah serangga Ordo Orthoptera. Adapun ciri dari matinya belalang yaitu: terkapar, kaki menekuk, badan kaku, dan saat disentuh tidak ada respon (Suharyani, 2012 *dalam* Muharaman, 2014).

Serangga dianggap sebagai hama ketika keberadaannya merugikan kesejahteraan manusia, estetika suatu produk, atau kehilangan hasil panen. Apabila pengertian hama itu hewan yang merugikan, maka serangga hama didefinisikan sebagai serangga yang mengganggu dan atau merusak tanaman baik secara ekonomis atau estetis. Definisi hama itu tidak harus dihubungkan dengan pengendaliannya. Pada populasi serangga yang rendah sehingga kerugian yang diderita tanaman kecil, tetap serangga itu dikatakan serangga hama tetapi bukan memerlukan strategi pengendalian (Meilin & Nasamsir, 2016).

Permasalahan serangga di bidang pertanian tidak terlepas dari peran serangga sebagai hama. Serangga merupakan salah satu kelompok binatang yang merupakan hama utama bagi banyak jenis tanaman yang dibudidayakan manusia. Selain sebagai hama tanaman beberapa kelompok dan jenis serangga dapat menjadi pembawa atau vektor penyakit tanaman yang berupa virus atau jamur (Untung *dalam* Meilin & Nasamsir, 2016).

Serangga memiliki peran negatif disebabkan memakan tumbuhan (fitofag), sebagai vektor penyakit virus pada tanaman dan sebagai sumber penyakit pada manusia. Jumlah spesiesnya hanya 26% dari seluruh spesies serangga yang ada. Meskipun demikian, kalau tidak waspada serangga ini dapat menyebabkan kerugian yang tidak kecil pada usaha tani kita. Namun serangga-serangga fitofag yang hidup dengan memakan gulma dapat bermanfaat dalam pengendalian gulma secara hayati. Sebagai pemakan tumbuhan, serangga-serangga fitofag dapat memakan berbagai macam bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Kebun jagung dihabiskan oleh belalang atau ulat grayak, tanaman padi sawah hancur karena serangga wereng atau penggerek batang (Meilin & Nasamsir, 2016).

Beberapa tanaman (padi, tomat, cabai, ketimun, tembakau, lada, kacang-kacangan, pisang, dll) dapat terserang penyakit yang disebabkan oleh virus melalui vektor serangga. Virus terbawa oleh serangga ini pada waktu mengisap pada tanaman sakit dan serangga ini berpindah dan mengisap pada tanaman sehat, virus tersebut tertular ke tanaman sehat (Meilin & Nasamsir, 2016).

G. Morfologi Belalang

Ciri khusus serangga adalah dibaginya tubuh menjadi tiga daerah yaitu, kepala, dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala mempunyai sepasang antena,

dada mempunyai tiga pasang kaki dan sepasang sayap. Serangga memiliki jumlah terbesar dari seluruh spesies yang ada di bumi ini, mempunyai berbagai macam peranan dan keberadaanya ada di mana-mana, sehingga menjadikan serangga sangat penting di ekosistem dan kehidupan manusia (Suheriyanto, 2008 *dalam* Falahudin *dkk*, 2015).

Menurut Rahayu (2004) *dalam* Pratama (2012), menyatakan bahwa orthoptera berasal dari kata Orhto = lurus dan ptera = sayap. Ordo ini membawahi kelompok insekta yang mempunyai sayap lurus. Pasangan sayap belakang ini saat istirahat dilipat dibawah sayap depan dan ketika terbang berkembang seperti membran. Sayap depan lurus dan kuat biasanya untuk melindungi pasangan sayap yang lebih besar dan tipis seperti membran.

Menurut Erniwati (2012), menyatakan bahwa anggota ortoptera itu adalah insekta peloncat, ada yang kecil dan ada yang besar. Tulang femur kaki belakang besar. Bermata sederhana atau majemuk. Antenna cukup panjang atau panjang sekali. Alat mulut untuk menggigit. Tarsi beruas 3/4, jarang yang 2 Sayap depan lurus, menyempit dan kuat. Sayap belakang tipis seperti membran dan ketika berhenti terbang terlipat berlapis-lapis. Kadang-kadang sayap tidak ada atau vestigial atau rudimeter. Metamorfosis inkomplekta contoh: belalang (*Dissostura sp.*), jangkrik (*Gryllus mitratus*). Bentuk tubuh bulat panjang dengan kepala hypognathus. Mata majemuk jelas dan besar dengan dua atau tiga mata tunggal (ocelli) atau juga tanpa mata tunggal. Antena relatif panjang dan banyak spesies yang antenanya melebihi panjang tubuhnya dengan ruas yang banyak. Mulut bertipe penggigit pengunyah. Dada mengalami pengerasan yang kuat. Pada orthoptera, serangganya ada yang bersayap ada juga yang tidak bersayap.

Serangga yang bersayap terdiri dua pasang sayap. Sayap depan memanjang mempunyai jejeri (vena) sayap yang banyak dan teksturnya menebal agak kaku disebut tegmina. Tekstur sayap belakang seperti selaput dan lebar dengan banyak jejeri. Tungkai belakang lebih besar dan panjang dari pada kedua tungkai yang depan. Tungkai tersebut dengan femur yang besar untuk meloncat (tipe saltatorial). Terdapat pula dengan jenis dengan tungkai besar dan lebar berfungsi untuk menggali (tipe fossorial) pada Gryllotalpidae.

Pada orthoptera yang menghasilkan suara biasanya terdapat timpana pada ruas abdomen pertama (misal belakang). Pada segmen (ruas) pertama abdomen terdapat suatu membran alat pendengar yang disebut tympanum. Spirakulum yang merupakan alat pernafasan luar terdapat pada tiap-tiap segmen abdomen maupun thorax. Anus dan alat genetalia luar dijumpai pada ujung abdomen (segmen terakhir abdomen).

Belalang adalah serangga herbivora dari subordo Caelifera dalam ordo Orthoptera. Serangga ini memiliki antena yang hampir selalu lebih pendek dari tubuhnya dan juga memiliki ovipositor pendek.

Menurut Pracaya (2007) dalam Muharaman (2014), ukuran serangga beragam jenis yang kecil kurang dari 0,25 mm sedangkan yang besar ukurannya 15-25 cm. Beberapa jenis belalang yang tergolong Ordo Orthoptera ini dapat menyerang tanaman padi dan jagung, belalang ini dapat menyerang setiap saat. Umumnya, serangan belalang ini berat terjadi pada tanaman yang muda dan serangga-serangga ini bersifat polifag yang kadang kala sifatnya tiba-tiba. Penyebaran serangga ini sangat luas sehingga jumlah jenis tanaman yang dijadikan makanan belalang tersebut banyak mati.

Valanga nigricornis dengan gejala menyerang daun-daun jagung atau padi yang digerek/dimakan mulai dari tepi daun sampai ke tengah daun. Serangan berat helaian daun habis sehingga proses fotosintesa tidak berjalan dengan baik. Hama ini berwarna coklat kehitaman, panjang tubuhnya dari kepala sampai abdomen lebih kurang 28 mm. Antena lebih pendek dari pada tubuh, pronotum tidak memanjang ke belakang. Femur tungkai belakang membesar dan terdapat bercak-bercak berwarna merah. Pada abdomen terdapat tympanum (Terry, 2008 dalam Patty, 2012).



Gambar 2.2 Belalang (*Valanga nigricornis* D.)

(Sumber: Sofyan,2010).

H. Klasifikasi Belalang (*Valanga nigricornis* D.)

Hampir semua permukaan bumi dihuni oleh insekta bahkan di Benuan Antartika masih banyak jenis insekta. Ukuran serangga beragam jenisnya, yang kecil ukuranya kurang dari 0,25 mm, sedangkan ukuran yang besar mencapai 15-25 cm. Warna tubuhnya hijau kecoklatan terdapat bercak-bercak di paha belakangnya. Sayap (sayap bawah) pada dasarnya berwarna hijau.

Menurut Boror (2003) dalam Muharaman (2014), sistematik belalang (*Valanga nigricornis* D.) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda
Subphylum : Hexapoda
Class : Insekta
Family : Acrididae
Subfamily : Cyrtacantharinae
Genus : Valanga
Species : *Valanga nigricornis* D.

I. Pengendalian Hama

Hama merupakan binatang perusak tanaman budi daya yang berguna untuk kesejahteraan manusia. Sebagian besar hama adalah serangga. Hama merusak tanaman dengan berbagai cara misalnya memakan daun tanaman melubangi dan membuat korok-korok pada daun. Melubangi dan membuat korok-korok pada batang, menggerak umbi, menghisap cairan tanaman, dan memakan bunga dan bagian-bagian bunga dan sebagainya. Adapun beberapa penyebab terjadinya hama pada tanaman antara lain perubahan tempat, perubahan lingkungan, serta aplikasi pestisida tidak bijaksana atau terlalu berlebihan (Rahmawati, 2012 dalam Astuti, 2016:).

Salah satu jalan keluar untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan konsepsi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Pengendalian Hama Terpadu merupakan konsepsi pengendalian hama yang akrab lingkungan, yang berusaha mendorong berperannya musuh alami dan merupakan cara pengendalian non kimia lainnya. Penggunaan teknik pengendalian hama dalam konsep PHT adalah sebagai berikut: (1) Secara kultur teknis menggunakan varietas resisten,

mengatur pola bertanam, (2) Secara biologis menggunakan musuh-musuh alami, (3) Secara mekanis atau fisis misalnya ditangkap, penggunaan umpan beracun dan penggunaan perangkap, (4) Secara kimia menggunakan pestisida selektif, seminimal mungkin atau menggunakan pestisida biorasional, dan pestisida botani (Pasetriyani, 2010).

J. Pengendalian Hayati

Pengendali hayati adalah pengendalian dengan cara memanfaatkan tanaman alami untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan faktor pembatas produksi tanaman di Indonesia baik tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan. Organisme pengganggu tanaman secara garis besar dibagi menjadi tiga yaitu hama, penyakit dan gulma. Hama menimbulkan gangguan tanaman secara fisik, dapat disebabkan oleh serangga, tungau (Nuraini, 2015).

Pengendalian juga dapat menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun, biji, buah, batang, dan akar yang mengandung senyawa metabolik sekunder yang bersifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu (Astuti, 2016: 10). Kelemahan insektisida nabati adalah: (1) daya tahan yang singkat (sangat mudah berubah/terurai) , (2) konsentrasi larutan yang dihasilkan masih tidak konsisten karena sangat tergantung pada tingkat kesegaran bahan baku, (3) diperlukan standar pengolahan tiap tanaman dan standar aplikasi penggunaan bagi pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Hafara, 2008 *dalam* Muharaman, 2014).

Kelebihan dari insektisida berbahan baku nabati antara lain: mengalami degradasi/penguraian yang cepat oleh sinar matahari, memiliki efek/pengaruh yang cepat yaitu menghentikan nafsu makan serangga walaupun jarang menyebabkan kematian, toksis umumnya rendah terhadap hewan dan relatif lebih aman pada manusia, memiliki spektrum pengendalian yang luas (racun lambung dan syaraf) dan bersifat selektif, dapat diandalkan untuk mengatasi Organisme pengganggu tanaman (OPT) yang telah kebal pada insektisida sintetis, *phitoksitasi* rendah, yaitu tidak meracuni dan merusak tanaman. Kelemahan penggunaan insektisida nabati adalah sebagai berikut: cepat terurai dan aplikasinya harus lebih sering, daya racunya rendah (tidak langsung mematikan serangga, memiliki efek lambat), kapasitas produksinya masih rendah dan belum dapat dilakukan dalam jumlah banyak (bahan tanaman insektisida nabati belum banyak dibudidayakan secara khusus) (Samsudin, 2008 *dalam* Muharaman, 2014).

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya bersumber dari tumbuh-tumbuhan, seperti akar, daun, batang atau buahnya. Bahan kimia yang terkandung di dalam tumbuhan memiliki bioaktivitas terhadap serangga, seperti bahan penolak atau repellent, penghambat makan atau antifeedant, penghambat perkembangan serangga (Trisnadi, 2016).

K. Penelitian Terdahulu

Menurut Budiyanti *dkk* (2010) membuktikan hasil penelitiannya, bahwa ekstrak daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) efek antihelmintik infusa herba mampu membunuh cacing *Ascaris suum*. Dengan analisis Probit diperoleh hasil LC_{50} infusa herba sambiloto adalah 61,13%. Hal ini menunjukkan bahwa

pada konsentrasi 61,13%, infusa herba sambiloto dapat membunuh 50 persen cacing uji. Dari hasil analisis ditemukan bahwa LT_{50} infusa herba sambiloto pada konsentrasi 61,13% adalah 6 jam 34 menit sedangkan LT_{50} pirantel pamoate 0,236 % adalah 4 jam 16 menit.

Beberapa penelitian tentang sambiloto sebagai antibakteri pernah dilakukan. Hasil penelitian Retnowati, *dkk* (2010), menyebutkan bahwa infus daun sambiloto dapat memberikan efek penghambatan pertumbuhan pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Selain itu, hasil penelitian Sawitti, *dkk* (2012) menyebutkan bahwa perasan daun sambiloto secara signifikan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. Coli*. Namun, belum ada penelitian tentang pemanfaatan ekstrak daun sambiloto terhadap daya bunuh serangga *Valanga nigricornis* D. yang digunakan sebagai desinfektan alami.

L. LKS (Lembar Kerja Siswa)

Menurut Dinas Pendidikan Nasional (2006), Lembar Kerja Siswa (LKS) adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKS berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teori atau praktek. LKS merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan pembelajaran sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan guru, dan dapat meningkatkan aktifitas peserta didik dalam peningkatan prestasi belajar. Lembar Kerja Siswa memuat diantaranya judul LKS, kompetensi dasar, waktu penyelesaian, bahan/ peralatan yang digunakan,

informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Siswa merupakan salah satu bahan ajar cetak yang berupa lembaran-lembaran yang berisi informasi dan petunjuk kepada peserta didik untuk mengerjakan soal-soal maupun kegiatan belajar yang berupa praktek. Sedangkan tujuan penulis dalam pengembangan ini adalah LKS ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar yang mampu meningkatkan kreatifitas peserta didik dalam menyelesaikan suatu permasalahan khususnya dalam materi permutasi dan kombinasi (Dewi, 2013).

Untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif, seorang pendidik dituntut secara kreatif mendesain suatu bahan ajar yang memungkinkan peserta didik secara langsung memanfaatkan sumber belajar yang tersedia (Prastowo, 2012). Salah satu dengan membuat LKS (Lembar Kerja Siswa). Sesuai penelitian Trnova (2014) guru menciptakan modul baru, yang merupakan ekspresi komprehensif kreativitas guru dan mengubah gaya mengajar dengan menegaskan kegiatan yang lebih berpusat pada siswa, menghubungkan dengan kehidupan nyata, pertanyaan terbuka, dorongan berpikir kreatif. Hal ini sepadan dengan penelitian Karsli, F & Sahin, C (2009) bahwa Lembar Kerja (*worksheet*) dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hasil penelitian Hilyana (2013), LKS yang dikembangkan dapat meningkatkan kompetensi memecahkan masalah, bekerja sama dan berkomunikasi.

Fungsi LKS menurut Prastowo (2011) yaitu:

1. Sebagai bahan ajar yang bisa menimalkan peran pendidikan, namun lebih mengaktifkan peserta didik.

2. Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
3. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
4. Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.