

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Insektisida

2.1.1. Pengertian Insektisida

Pestisida berasal dari dua kata *pest* yang berarti hama dan *Cida* yang berarti membunuh, pestisida merupakan semua bahan khusus untuk memberantas dan mencegah hama pengganggu tanaman. Ada beberapa pengelompokan pestisida diantaranya yaitu insektisida, rodentisida, akarisisida, nematisida, fungisida dan herbisida (Untung, 2006). Insektisida yang berasal dari dua kata, *insekta* berarti serangga dan *Cida* berarti pembunuh, insektisida merupakan semua bahan khusus untuk memberantas dan mencegah hama pengganggu tanaman.

2.1.2. Macam Insektisida

Berdasarkan sumbernya insektisida dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

1. Insektisida sintesis

Insektisida sintesis adalah insektisida yang berasal dari campuran bahan-bahan kimia. Pestisida sintesis dapat dengan cepat menurunkan populasi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dengan periode pengendalian (residu) yang lebih panjang. Keunggulan lain dari pestisida sintesis yaitu mudah diproduksi secara besar-besaran, mudah diangkut, disimpan dan harganya yang relatif lebih murah (Novizan, 2002). Sejak pestisida digunakan secara besar-besaran dalam pengendalian hama, terjadi berbagai dampak negatif dari penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida kimia atau sintesis secara berkelanjutan dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan dan gangguan kesehatan (Andriyani, 2006).

Pestisida sintesis tidak hanya beracun bagi serangga hama sasaran, tapi juga berbahaya bagi serangga-serangga musuh alami, binatang-binatang lain, manusia dan komponen-komponen lingkungan hidup. Gangguan kesehatan tubuh yang dapat dialami akibat penggunaan pestisida kimia, yaitu nyeri pada bagian perut, gangguan pada jantung, ginjal, hati, mata, pencernaan, bahkan dapat menyebabkan kematian. Selain itu penggunaan pestisida kimia ini dapat

menyebabkan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran pada tanah, air, tumbuhan dan rusaknya rantai makanan suatu ekosistem. Pestisida sintetis dapat dikelompokkan berdasarkan sifat kimia antara lain pestisida organofosfat, karbanat, organoklorin dan piretroid (Anonim, 2012).

2. Insektisida alami

Pestisida alami merupakan jenis pestisida yang berasal dari alam seperti hewan, tanaman, bakteri dan beberapa mineral (EPA, 2014). Insektisida nabati merupakan salah satu insektisida alami yang bahannya diambil langsung dari tanaman atau dari hasil tanaman (Untung, 2006). Famili tumbuhan yang dianggap sebagai sumber potensial insektisida nabati adalah diantaranya family Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae, dan Rutaceae. Selain bersifat sebagai insektisida, jenis tumbuhan tersebut memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida dan rodentisida (Glio, 2015). Beberapa jenis insektisida botani yang sudah lama dikenal dan digunakan adalah piretrum yang diambil dari bunga *Chrysanthemum*, rotenone diambil dari akar tanaman leguminosaeae *Derris elliptica* atau tuba, ryania yang diambil dari akar tanaman *Ryania speciosa*, dan sabadilla dari biji *Schoenocaulon officinale* (Untung, 2006).

Menurut Kardinan (2002), karena terbuat dari bahan alami, maka pestisida jenis ini mudah terurai di alam jadi residunya singkat sekali. Pestisida nabati apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh maka residunya akan cepat menghilang di alam. Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangan hama dan penyakit melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal.

Menurut Djojosumarto (2008), insektisida secara umum dibagi menjadi tiga berdasarkan sifat, cara kerja atau gerakan pada tumbuhan.

1. Insektisida sistemik

Insektisida sistemik diserap oleh organ-organ tanaman, dapat melalui akar, batang maupun daun. Selanjutnya pestisida ditransportasikan mengikuti aliran cairan tanaman ke bagian-bagian tanaman lainnya. Insektisida sistemik yang ditransportasikan dari akar ke daun tanaman (dari bawah ke atas) disebut sistemik akropetal sedangkan pestisida yang ditransportasikan dari daun ke akar, termasuk tunas yang baru tumbuh (dari atas ke bawah), disebut sistemik basipetal.

Kebanyakan insektisida sistemik bergerak dari bawah ke atas melalui xylem. Contoh insektisida sistemik adalah aseptat, aldikarb, bendiokarb, disolfoton dan karbofuran.

2. Insektisida non-sistemik

Insektisida non-sistemik tidak diserap oleh jaringan tumbuhan, tetapi hanya menempel pada luaran. Insektisida non-sistemik sering disebut insektisida kontak. Akan tetapi insektisida yang bersifat sistemik belum tentu bekerja sebagai racun kontak pada hama. Contoh insektisida non-sistemik berbahan aktif *Bacillus thuringensis* (Bt) bekerja sebagai racun perut bagi hama dan tidak memiliki efek sebagai racun kontak. Contoh insektisida non-sistemik lainnya adalah CCT, deltametrin, amitraz, sohalotrin, sipermetrin, sulfotep dan tetrametrin.

3. Insektisida sistemik lokal

Insektisida sistemik lokal disebut juga dengan semisistemik, merupakan kelompok insektisida yang bisa diserap oleh jaringan tanaman (umumnya daun), tetapi tidak atau hanya sangat sedikit ditransportasikan ke bagian tanaman lainnya. Insektisida yang masuk kategori ini merupakan insektisida yang disebut berdaya kerja “*translaminar*” dan insektisida yang memiliki daya penetrasi kedalam jaringan tanaman. Contoh insektisida semisistemik adalah abamekin, emamekin, fosalon dan milbemektin (Djojsumarto, 2008)

Menurut Untung (2006), insektisida menurut pengaruh pada hama dapat dikelompokkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Pengelompokan pestisida berdasarkan pengaruhnya pada serangga hama

No	Kelompok Pestisida	Pengaruh Pada Hama
1.	Antifidan	Menghambat nafsu makan sehingga serangga kelaparan yang akan menyebabkan kematian
2.	Antitransparan	Mengurangi sistem gtranspirasi serangga
3.	Antraktan	Penarik hama, seperti atraktan seks
4.	Khemosterilan	Menurunkan kemampuan reproduksi hama
5.	Defolian	Merontokkan bagian tanaman yang tidak diinginkan, tanpa membunuh seluruh bagian tanaman
6.	Desikan	Mengeringkan bagian tanaman pada serangga
7.	Disenfektan	Merusak atau mematikan organisme

		berbahaya
8.	Perangsang makan	Menyebabkan serangga lebih giat makan
9.	Pengatur pertumbuhan	Menghentikan, mempercepat, atau memperlambat proses pertumbuhan tanaman atau serangga
10.	Rapelena	Mengarahkan serangga agar menjauh dari yang diperlukan
11.	Semiokimia	Feromon, alomon, dan kairomon; zat kimia yang dikeluarkan oleh tanaman atau hewan, yang merangsang atau menghambat perilaku serangga
12.	Sinergis	Meningkatkan efektivitas bahan aktif

(Sumber : Untung, 2006)

Menurut Sembel (2012) insektisida dapat dibagi kedalam beberapa kelompok menurut cara masuknya kedalam tubuh serangga yaitu :

1. Racun perut

Merupakan jenis insektisida yang dimakan oleh serangga dan membunuh serangga itu khususnya dengan merusak atau mengabsorpsi sistem pencernaan, kelompok insektisida ini digunakan untuk mengendalikan serangga hama yang bertipe mengunyah makanan. Jenis insektisida racun perut adalah arsenical, senyawa flourin, dll.

2. Racun kontak (fisik)

Merupakan jenis insektisida yang diabsorpsi melalui dinding tubuh sehingga serangga harus mengadakan kontak secara langsung dengan insektisida. Kelompok insektisida kontak ini dapat digunakan untuk serangga pengisap cairan tanaman seperti apid dan wereng. Jenis insektisida kontak antara lain nikotinoid, piretroid, DDT, linden, heptaklor dan sevin.

3. Racun fumigan (pernapasan)

Merupakan jenis insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan dalam bentuk gas. Kelompok insektida ini biasanya digunakan untuk mengendalikan hama gudang. Jenis-jenis fumigan anantara lain hydrogen sianida dan metil bromide.

4. Racun saraf

Merupakan pestisida yang cara kerjanya mengganggu sistem saraf.

5. Racun protoplasmik

Merupakan racun yang bekerja dengan cara merusak protein dal sel tubuh jasad sasaran.

6. Racun sistemik

Merupakan bahan racun pestisida yang masuk kedalam sistem jaringan tanaman dan ditranslokkan ke seluruh bagian tanaman, sehingga bila dihisap, dimakan atau mengenai jasad sasarannya bisa meracuni. Jenis pestisida tertentu hanya menembus ke jaringan tanaman dan tidak ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman (Sembel,2012).

2.2. Tanaman Gadung

2.2.1. Sistematika dan jenis gadung

Wild Yam (*Dioscorea spp.*), di Indonesia dikenal dengan nama uwi (varietas umbi uwi), merupakan varietas umbi-umbian yang banyak tumbuh di Indonesia, meskipun sekarang sudah sulit dijumpai di pasaran. Penanaman umbi uwi masih cukup luas di pedesaan sebagian besar ditemukan di pasar tradisional Surabaya, Pacet, Malang, dan Nganjuk. Terdapat lebih dari 600 varietas dari genus *Dioscorea spp.*, antara lain *Dioscorea hispida* (gadung), *Dioscorea esculenta* (gembili), *Discorea bulbifera* (gembolo), *Dioscorea alata* (uwi ungu/purple yam), *Dioscorea opposita* (uwi putih), *Dioscorea villosa* (uwi kuning), *Dioscorea altissima*, *Dioscorea elephantipes* dan lain-lain dari masing-masing varietas umbi uwi tersebut memiliki karakteristik yang beragam (Hartati dkk, 2010).

Berdasarkan warna daging umbinya, gadung dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu gadung putih dan kuning. Gadung kuning umumnya lebih besar dan padat umbinya bila dibandingkan gadung putih. Jumlah umbi dalam satu kelompok dapat mencapai 30 umbi, dan jumlah umbi ini dari masing-masing varietas hampir tidak berbeda. Dari umbinya gadung ini pun dibagi kedalam beberapa varietas anantara lain :

1. Gadung betul, gadung kapur, gadung putih (Melayu dan Jawa). Kulit umbinya berwarna putih serta daging berwarna putih atau kuning.

2. Gadung srintil (Jawa), ukuran tandan umbinya antara 7-15 cm dengan diameter 15-25 cm.
3. Gadung lelaki (Melayu), duri pada batang tidak terlalu banyak, warnanya hijau keabu-abuan. Bagian dalam umbi berwarna kotor, berserat kasar serta agak kering (Ndaru, 2011).

Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) tergolong tanaman umbi-umbian yang cukup populer walaupun kurang mendapat perhatian. Gadung ini berasal dari India Barat kemudian menyebar luas ke Asia Tenggara. Tumbuh pada tanah datar hingga ketinggian 850 m dpl, tetapi dapat juga ditemukan pada ketinggian 1200 m dpl. Di Himalaya umbi gadung dibudidayakan dipekarangan rumah atau tegalan, sering pula dijumpai di hutan-hutan tanah kering. Umbinya sangat beracun karena mengandung alkohol yang dapat menyebabkan rasa pusing-pusing (Ndaru, 2011). Varietas gadung ini merupakan salah satu varietas yang mudah ditemukan di Indonesia. Tanaman gadung di Indonesia dikenal dengan beberapa nama daerah seperti sekapa, bitule, bati atau kasimun sedangkan nama ilmiahnya adalah *Discorea hispida* (Ngasifudin dan Sukosrono, 2006).

Klasifikasi dari tanaman gadung menurut Steenis (1997) adalah :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
 Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
 Superdivisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
 Divisi : *Magnoliphyta* (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : *Liliopsida* (Berkeping satu)
 Subkelas : *Liliida*
 Ordo : *Liliale*
 Famili : *Discoreaceae*
 Genus : *Discorea*
 Spesies : *Discorea hispida* Dennts
 (Steenis, 1997)

2.2.2. Morfologi Tanaman Gadung

Tanaman gadung merupakan tumbuhan perdu memanjat, berumur menahun dengan panjang bisa mencapai 5-20 m. Arah rambatannya selalu berputar ke kiri (melawan arah jarum jam, jika dilihat dari atas) Ciri khas ini penting untuk membedakannya dengan gembili (*D. acleata*) yang memiliki penampilan mirip namun batangnya berputar ke kanan (Ndaru, 2011).

Batangnya bulat, berbulu dan berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. Semak, menjalar, permukaan batang halus, berduri, warna hijau keputihan. Umbinya bulat diliputi rambut akar yang besar dan kaku. Kulit umbi berwarna gading atau coklat muda, daging umbinya berwarna putih gading atau kuning. Buah bulat setelah tua biru kehitaman. Umbinya muncul dekat permukaan tanah (Hartati dkk, 2010).

Daunnya merupakan daun majemuk terdiri atas 3 helaian daun tipis lemas, bentuk lonjong, ujung meruncing, pangkal tumpul, tepi rata, pertulangan melengkung, permukaan kasar. Panjang 8-25 cm dan lebar 6-15cm. Anak daun lateral berbentuk ovate (menyerupai bulat telur) atau obovate (seperti telur dan rata diujung) (Ndaru, 2011; Anonim 2010)

Bunga uniseksual. Dioecious alias berumah dua (terdapat bunga jantan dan bunga betina dalam satu individu tanaman). Tumbuh diketiak daun membentuk tandan. Pendulous (memiliki cabang atau kepala bunga yang merunduk kebawah). Bunga jantan dapat mencapai panjang 40 cm. bunga betina soliter. Kelopak bunga berwarna kuning dan berbentuk corong. Mahkota bunga buah 6 berwarna kemerah-merahan. Buah bulat setelah tua akan berwarna biru kehitaman. Sedangkan bijinya berbentuk ginjal (Anonim, 2010).



(a)

(b)

Gambar 2.1 Morfologi tanaman gadung

(a) Daun tanaman gadung, (b) Umbi tanaman gadung

(Dokumentasi pribadi)

2.3. Budidaya Tanaman Gadung

2.3.1. Bibit dan waktu tanam

Biasanya gadung diperbanyak dengan menggunakan umbi atau bijinya walaupun perbanyak dengan stek masih dimungkinkan. Tetapi biasanya hasil panennya kurang memuaskan dibandingkan dengan umbi. Perbanyak menggunakan biji juga kurang umum diterapkan. Gadung sebaiknya ditanam di awal musim hujan karena tanam ini tidak ekonomis atau tidak umum di tanam di areal yang beririgasi teratur. Di areal dengan musim hujan kurang dari 8 bulan, penanaman awal sampai dengan 3 bulan sebelum datangnya musim hujan dapat meningkatkan hasil sebesar 30 %. Seiring perkembangan teknologi, selain perbanyak secara alami dengan umbi atau biji gadung dapat diperbanyak dengan teknik kultur *in vitro*. Dengan cara ini gadung dapat diperbanyak lebih cepat (Ndaru, 2011)

2.3.2. Pengolahan tanah dan produksi tanaman

Gadung tumbuh pada tanah datar hingga ketinggian 850 m dipermukaan air laut tetapi dapat juga ditemukan pada ketinggian 1200 m dipermukaan air laut. Tanaman gadung menghendaki tanah dengan drainase yang baik, subur, kandungan bahan organik yang tinggi, dan tekstur tanah yang ringan. Umbi ditanam sebanyak 3 atau 4 buah per lubang pada guludan-guludan. Penanaman ini dilakukan pada awal atau akhir musim hujan, bergantung pada kultivar dan jangka waktu pertumbuhan menuju kematangan. Sedangkan jarak tanam yang digunakan yaitu guludan berjumlah 30-36 setiap kompleks, sedang jarak antar tanaman adalah 37,5 – 50 cm, bergantung besarnya habitat tanamannya. Kemudian tanaman muda ditutupi dengan rumput kering pada saat penanaman berlangsung. Tanaman muda disarankan diikat pada bambu yang dipasang saat penanaman (Ndaru, 2011) .

2.3.3. Pemupukan dan pengairan

Sebelum penanaman, areal pertanian dipupuk menggunakan pupuk NPK beberapa hari sebelum penanaman dilakukan. Pengairan merupakan hal yang tidak umum dilakukan untuk mengairi tanaman ini. Hujan merupakan sumber air yang paling diandalkan (Ndaru, 2011).

2.3.4. Pemanenan

Panen dapat dilakukan setelah tanaman berumur 12 bulan. Pada budidaya tanaman ini dikenal istilah panen tunggal (*single harvesting*) dan panen ganda (*double harvesting*). Pada panen tunggal, tanaman dipanen setelah musim berakhir. Pemanenan dilakukan setelah sebagian besar daun menguning. Pemanenan ini dilaksanakan 1 bulan sebelum penuaan (*senescence*) sampai 12 bulan sesudahnya. Pemanenan juga bisa ditangguhkan pada musim berikutnya. Pemanenan yang demikian dapat meningkatkan jumlah dan berat umbi yang dipanen.

Panen dilakukan dengan jalan membongkar seluruh kelompoknya atau hanya mengambil sebagian dari kelompoknya saja. Cara yang kedua ini dapat dilakukan bila jumlah uwi yang diperlukan dalam jumlah sedikit saja atau tanaman itu akan dibiarkan hidup untuk kemudian diambil bijinya sebagai bibit.

Alat yang digunakan untuk memanen yaitu cangkul, garpu tanah, kored, dan lain-lain. Caranya adalah dengan menggali, mengangkat, dan memotong umbi agar terpisah dari tajuknya. Panen terdiri dari panen pertama (*first harvest*) dan panen kedua (*second harvest*). Panen pertama dilakukan pada saat pertengahan bulan, kira-kira 4-5 bulan sesudah tanam, secara hati-hati agar tidak merusak sistem perakaran, tanah digali disekeliling tanaman dan umbi diangkat, kemudian umbi dilukai tepat pada bagian bawah sambungan umbi tajuk. Selanjutnya tanaman ditanam kembali sehingga tanaman akan membentuk lebih banyak umbi lagi (*retuberization*) di sekitar luka setelah panen pertama. Saat tanaman menua pada akhir musim, panen kedua dilakukan. Saat ini tidak ada perlakuan khusus untuk menjaga sistem perakaran. Gadung biasanya dipanen dengan cara yang pertama atau panen tunggal. Sedangkan cara yang kedua lebih banyak dilakukan pada *Dioscorea cayenensis* dan *Dioscorea alata* (Ndaru, 2011)

2.4. Kandungan Kimia Umbi Gadung

Gadung merupakan tanaman berjenis umbi-umbian, tanaman ini populer di Indonesia tapi jarang diperhatikan. Meskipun tanaman gadung merupakan tanaman yang mudah didapat dan harganya relatif murah namun manfaatnya belum banyak diketahui orang. Bahkan saat ini gadung sudah banyak ditinggalkan.

Komposisi kimia umbi gadung menurut Budiyono (1998) dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Komposisi kimia umbi gadung

Komponen	Jumlah
Kadar air (%)	78
Kadar pati (%)	21,49
Kadar karbohidrat (%)	18
Serat kasar (%)	1,55
Total Gula (%)	4,36
Gula pereduksi (%)	1,73
Kadar sianida (ppm)	425,44
Kadar dioskorin (ppm)	440

Selain pada tabel diatas *Dioscorea hirsida* juga mengandung saponin dan tanin (Siswoyo, 2009). Sebagian besar spesies umbi-umbian gadung mengandung senyawa saponin steroidal dan saponin seperti diosgenin yang merupakan bahan industri untuk sintesis berbagai jenis steroid. Steroid yang berasal dari umbi gadung ini juga bersifat sitotoksik. Golongan dioscorea juga mengandung senyawa aktif dioskorin yang meskipun memiliki sifat sebagai racun tetapi juga sebagai protein yang berfungsi sebagai antioksidan antihipertensi (Hartati dkk, 2010).

2.5 Manfaat Gadung

Selama ini orang mengenal gadung hanya sebatas makanan ringan. Biasanya untuk camilan yang dijadikan keripik. Selain untuk camilan, gadung dapat digunakan sebagai pengental getah karet dan dapat pula dijadikan obat, salah satunya adalah sebagai obat alternatif antidiabet. Berikut ini beberapa manfaat yang bisa diambil dari tanaman gadung :

1. Sebagai bahan pangan alternatif

Umbi gadung mengandung karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga dapat dijadikan pangan sumber karbohidrat. Umbi gadung dapat dijadikan bahan makanan pengganti gandum, yaitu dapat diolah menyerupai tepung terigu. Jika penanganan pascapanen dan pengolahannya dilakukan dengan tepat banyak sekali produk-produk lokal yang bisa dijadikan pangan maupun bahan baku tepung yang

nantinya dapat dijadikan sebagai bahan baku makanan lain yang memiliki nilai gizi yang tak kalah pentingnya dengan terigu. Selama ini masyarakat Indonesia hanya mengenal tepung terigu sebagai bahan utama membuat kue. Padahal di bumi Indonesia tersedia berbagai macam bahan pangan seperti sukun dan umbi-umbian, salah satunya adalah gadung yang selama ini dipandang sebelah mata bahkan dinilai tak memiliki manfaat padahal gadung ini jika diolah dengan baik tentunya akan menghasilkan produk yang tak kalah pentingnya dengan terigu (Ndaru, 2011).

Diperlukan keahlian dan waktu cukup lama untuk mempersiapkan umbi tersebut. Sebagai bahan pangan, dengan cara seperti umbi diiris tipis-tipis, dicuci dengan air segar atau direbus beberapa kali dengan air garam, atau direndam dalam air mengalir. Umbinya dapat diekstrak menjadi tepung dan digunakan untuk berbagai keperluan industri dan masakan (Hartati dkk, 2010).

2. Sebagai obat

Dalam bidang kesehatan umbi tanaman ini oleh masyarakat digunakan untuk mengobati kusta, borok, kencing manis, penurunan panas, anti rematik, pengencer dahak menghilangkan nyeri haid dan racun binatang, sedangkan getahnya digunakan untuk mengobati gigitan ular serta sisa pengolahan tepungnya dapat digunakan sebagai insektisida (Heyne, 1987; Sastroamidjojo, 1997; Hariana, 2004; Harini dkk, 2000, Patcharaporn et al 2010 dalam Santi 2010) sedangkan untuk obat luar umbi gadung diparut lalu ditempelkan pada bagian yang sakit. Untuk obat dalam, 15-30 g umbi segar atau 5 g umbi kering direbus lalu airnya diminum, atau umbi dijadikan keripik lalu dikonsumsi. Untuk mengatasi rematik, umbi gadung 30 g dan jahe merah 10 g direbus dengan air 600 cc hingga tersisa 300 cc lalu disaring dan airnya diminum (Ndaru, 2011).

3. Sebagai bahan baku bioethanol

Alkohol dapat dihasilkan dari bahan baku tanaman yang mengandung pati, salah satunya adalah gadung dengan mengubahnya menjadi glukosa yang dikenal dengan nama bioethanol. Alkohol tersebut dapat diperoleh dari pengolahan lebih lanjut dari rebusan umbi gadung. Pembuatan bioethanol dari limbah umbi gadung menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi (Ndaru, 2011).

4. Sebagai pewangi

Selain umbinya, bunga dari tanaman gadung dapat pula dimanfaatkan. Bunga dari tanaman gadung yang berwarna kuning dan harum dapat dimanfaatkan sebagai pewangi pakaian atau bahkan sebagai hiasan rambut (Ngasifudin dan Sukosrono, 2006).

5. Sebagai racun binatang

Umbi gadung mentah mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bahan racun hewan. Sisa pengolahan tepung umbi gadung dapat digunakan sebagai insektisida. Pestisida nabati daun mimba dan umbi gadung efektif mengendalikan ulat dan hama pengisap. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan pemabuk ikan (Ndaru, 2011). Penggunaan umbi gadung sebagai insektisida karena kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam umbi gadung yaitu dioskorin, saponin, tanin dan sianida (Siswoyo, 2009)

a. Dioskorin

Dioskorin merupakan protein yang terdapat dalam umbi tanaman tropis biasanya ditemui pada umbi-umbian keluarga *Dioscorea* atau *yam*.. Dioscorin memiliki ciri berupa padatan berwarna kuning kehijauan dengan titik leleh 54-55°C, larut dalam air, alkohol, aseton dan kloroform namun sukar larut dalam eter dan benzen. Kadar dioskorin mampu mencapai 90% dari total protein larut air terekstrak pada spesies *Dioscorea batatas*, *Dioscorea alata*, dan *Dioscorea pseudojaponica*. Pada umbi-umbian yang termasuk ke dalam keluarga *Dioscorea*, kandungan dioskorin pada umbi segar belum dapat terdeteksi. Dioskorin sebagai protein masih berikatan dengan polisakarida. Polisakarida Larut Air (PLA) yang terdapat pada umbi-umbian keluarga *Dioscorea* merupakan glikoprotein yang sangat kental (Kurniawati dan Estiasih, 2015)

Dioskorin dilaporkan memiliki sifat sebagai antioksidan, antiinflamatori, anti serangga, antipatogen serta memperlihatkan aktivitas inhibisi terhadap tripsin (Ko dkk, 2009 dalam Hartati 2010) dan merupakan racun yang mempunyai sifat-sifat pembangkit kejang apabila dikonsumsi oleh manusia dan hewan. Alkaloid dioskorin merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom hidrogen dan bersifat racun (Kardinan, 2005).

b. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida triterpenoida ataupun glikosida steroida yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa (Harbone, 1996).

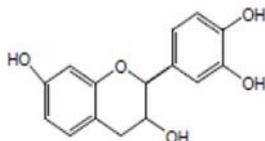
Saponin tersebar luas diantara tanaman tinggi, keberadaan saponin sangat mudah diketahui dengan ditandai pembentukan koloidal air yang apabila dikocok menimbulkan buih yang stabil. Senyawa saponin berasa pahit menusuk, menyebabkan bersin dan sering mengakibatkan iritasi terhadap selaput lendir (membrane mukosa) pada mulut, perut dan usus tergantung pada keberadaan dari masing-masing saponin yang bersangkutan. Saponin juga bisa menghancurkan butir sel darah merah lewat reaksi hemolisis, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin, dan banyak digunakan sebagai racun ikan (Gunawan dan Mulyani, 2004).

c. Tanin

Tanin adalah senyawa organik yang sangat kompleks dan banyak terdapat pada bermacam-macam tumbuhan (Yudha dan Dino, 2007). Tanin tersebar luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat dalam jaringan kayu. Senyawa tanin adalah astringent yang memiliki rasa pahit dari gugus polifenolnya yang dapat mengikat dan mengendapkan atau menyusutkan protein. Zat astringent dari tanin menyebabkan rasa kering dan *pucckery* (kerutan) didalam mulut setelah mengkonsumsinya. Modifikasi tanin selama ini berperan penting dalam pengawet kayu, adsorben logam berat, obat-obatan, antimikroba dll. Tanin merupakan senyawa phenol yang larut dalam air dan memiliki berat molekul 500 dan 3000 Da (Ismarani, 2012). Dalam industri tanin adalah senyawa yang mampu mengubah kulit hewan yang mentah menjadi kulit siap pakai karena kemampuannya menyambung silang protein (Rustaman dkk, 2005).

Komponen tanin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan sehingga termasuk kedalam kelompok insektisida racun perut (Yunita dkk, 2009). Sebagian besar tumbuhan yang banyak bertanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat (Rustaman dkk, 2006). Didalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma, tetapi bila jaringan rusak, misalnya bila hewan

memakannya, maka reaksi penyamakan dapat terjadi. Reaksi ini menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan hewan. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperoleh sedikit makanan, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan serangga (Asikin, 2013).



Gambar 2.2. Struktur inti tanin (Robinson, 1995 dalam Sa'adah 2010)

d. Sianida

Asam sianida disebut juga Hidrogen sianida (HCN), biasanya terdapat dalam bentuk gas atau larutan dan terdapat pula dalam bentuk garam-garam alkali seperti potasium sianida. Secara fisik, HCN termasuk senyawa mudah menguap, tidak berwarna, berbau menyengat, berasa pahit dan larut dalam air. Senyawa ini mempunyai titik didih $25,7^{\circ}\text{C}$ dan dalam jaringan senyawa ini akan terakumulasi, tetapi apabila terdapat pada suatu permukaan, akan mudah menguap (Wahyuningsih dan Haslina, 2011). HCN mempunyai berat molekul yang ringan, sukar terionisasi, mudah berdifusi dan lekas diserap melalui paru-paru, saluran cerna dan kulit (Dep Kes RI, 1989 dalam Hartati dkk, 2010).

Sianida adalah fumigan yang tidak berwarna, cairan yang sangat beracun. Ion sianida menghalangi enzim pernafasan yang mengandung besi. Hidrogen sianida adalah fumigan yang paling banyak digunakan untuk mengendalikan hama. Dengan konsentrasi $300\text{mg}/\text{m}^3$ dalam udara akan membunuh manusia dalam waktu sekitar 10 menit. Toksisitasnya disebabkan oleh ion sianida yang menghalangi respirasi sel dengan menginhibisi enzim dalam mitokondria yang disebut *cytochrome c oxidase*. Insektisida ini beracun bagi banyak jenis serangga dan sangat beracun bagi manusia (Sembel, 2012).

2.6 Belalang Kembara

2.6.1. Sistematika belalang kembara

Belalang kembara adalah hama yang sangat ganas karena tanaman yang diserang hama ini akan habis dalam hitungan jam, komoditas utama yang diserang belalang kembara adalah padi, jagung, tebu dan tanaman-tanaman graminæa lainnya (Sudarsono, 2003)

Hama yang suka memakan daun ini memiliki beberapa sub-spesies yang wilayah penyebarannya berbeda-beda yaitu di Afrika sebelah selatan Gurun Sahara, Eropa Timur, Cina Utara, Korea, Jepang, Rusia, Taiwan, Filipina, Vietnam, Kamboja, Thailand, Malaysia dan Indonesia (Luong-Skovmand, 1999 dalam Sudarsono 2003).

Klasifikasi menurut Kalshoven L.G.E, (1981) adalah :

Kelas : *Insekta*
Ordo : *Orthoptera*
Famili : *Acridida*
Genus : *Locusta*
Spesies : *Locusta migratoria*

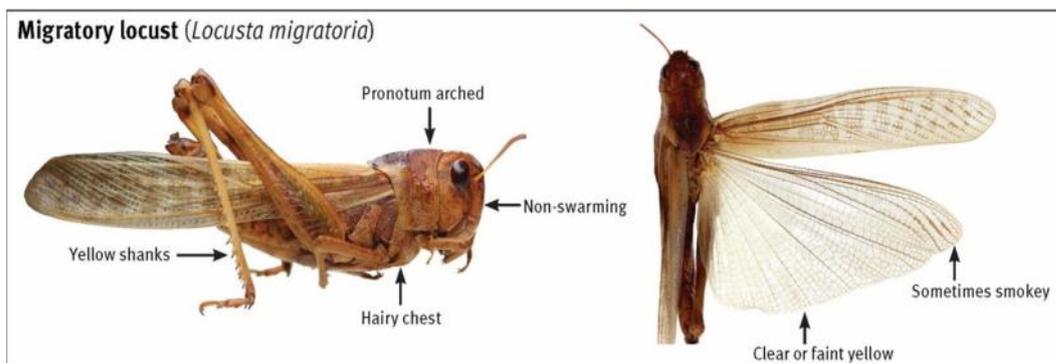
2.6.2. Morfologi dan fisiologi belalang kembara

Pada fase hidup menyendiri belalang jantan mempunyai ukuran panjang 30-40 mm dan betina 30-70 mm. Namun dalam fase berkelompok, ukuran pejantan lebih besar yaitu 42-45mm dan betina 37-60mm. Warna kulit belalang ini beraneka ragam, dimana belalang dewasa berwarna hijau keabu-abuan sampai kehitam-hitaman. Namun belalang muda berwarna kehitam-hitaman dan kehijauan (tergantung fasenya) dan bentuk sayap berbintik-bintik (Sudarsono dkk, 2005)

Struktur tubuh belalang kembara terdiri dari tiga bagian yaitu kepala (caput), dada (thorax) dan perut (abdomen), mempunyai satu pasang antena, dua pasang sayap dengan tiga pasang kaki. Antena agak pendek, tidak melebihi panjang tubuh. Sayap depan agak keras dan sayap depan tipis. Belalang kembara dalam kehidupannya berjalan, berpindah dan berputar dengan menggunakan kaki serta terbang dengan menggunakan sayap. Belalang kembara memiliki alat indera mata, telinga dan kumis yang digunakan sebagai antena. Alat tersebut berfungsi untuk mengatur sistem perpindahan informasi serta komunikasi antara belalang

kembara jantan dan betina dalam perkembangbiakannya. Belalang biasanya akan mengeluarkan suara mirip jangkrik untuk menarik pasangannya (Oktaria, 2011).

Belalang dapat kawin beberapa kali, kawin umumnya terjadi pada malam hari yaitu mulai sore hari hingga sore hari tetapi terkadang terjadi pada siang hari. Lamanya kawin rata-rata 11 jam. Belalang dapat bertelur 5-9 kali dan mampu bertelur sampai 200 butir pada 7-8 tempat dengan masa inkubasi telur 15 hari, 30-50 hari untuk stadium larva dan aktivitas serangga dewasa berlangsung sampai 50 hari. Telur diletakkan dalam bentuk paket telur dalam tanah, rata-rata sedalam 62 mm dari permukaannya ditutup dengan tanah dengan menggunakan tungkai belalangnya. Proses peletakan telur berlangsung selama 1 jam. Dalam proses peneluran belalang dapat memanjangkan abdomen sampan 2 kali (Tambunan dan Anggono, 2005).



Gambar 2.3. Belalang kembara (Anonym, 2015)

2.6.3. Ekologi Belalang Kembara

1. Koloni populasi

Belalang diketahui mempunyai tiga fase populasi yang sangat khas yaitu :

- a. Pertama adalah fase soliter yaitu ketika belalang kembara berada dalam populasi rendah disuatu hamparan sehingga mereka cenderung mempunyai perilaku individual. Dalam fase ini belalang kumbara bukanlah fase yang merusak karena populasinya berada di bawah ambang luka ekonomi (economy injury level, tingkat populasi hama yang telah menyebabkan kerusakan ekonomi) dan perilakunya tidak rakus.

- b. Kedua adalah fase transisi yaitu ketika populasi belalang kumbara sudah cukup tinggi dan mulai membentuk kelompok-kelompok kecil. Fase ini sudah perlu diwaspadai karena apabila kondisi lingkungan mendukung maka belalang kumbara akan membentuk fase selanjutnya.
- c. Ketiga adalah fase gregarious, yaitu ketika kelompok-kelompok belalang telah bergabung dan membentuk gerombolan besar yang sangat merusak. Pada keadaan ini belalang kumbara menjadi lebih agresif dan rakus sehingga setiap areal pertanian yang dilewatinya mengalami kerusakan total (Kalshoven, 1981; Lecoq, 1999; Soromarsono, 1998 dalam Sudarsono 2003).

Apabila kemudian keadaan lingkungan tidak menguntungkan bagi kehidupan belalang terutama karena pengaruh curah hujan, tekanan musuh alami dan atau tindakan manusia melalui usaha pengendalian, maka kelompok yang besar menjadi kelompok kecil dan akhirnya kembali hidup berpisah secara individu sebagai soliter. Dalam tiap fase tersebut belalang dapat berbeda warna, bentuk, ukuran dan perilakunya. Beberapa perbedaan bentuk dan perilaku yang menonjol adalah nimfa dan belalang dewasa. Belalang kumbara fase soliter berwarna agak hijau, tetapi fase gregaria berwarna jingga dengan bagian atas hitam. Pada fase soliter bentuk tonjolan dibelakang kepa (pronoton) belalang dewasa maupun nimfa lebih menonjol/menyembul, ukuran badannya lebih besar, nimfa dan imago tidak berkelompok dan tidak bermigrasi, stadia nimfa lebih lama, belalang dewasa lebih lama, dan selang waktu bertelur lebih lama daripada fase gregaria (Tambunan dan Anggono, 2005).

2. Makanan

Belalang kumbara cenderung memilih makanan yang lebih disukainya. Kebanyakan spesies tumbuhan dari famili *Graminae* lebih disukai terutama jagung, padi, sorgum, tebu, alang-alang dan rerumputan lainnya. Selain itu belalang dapat memakan daun kelapa, bamboo, kacang tanah, petsai, sawi, kubis daun. Sedangkan tanaman kacang hijau, kedelai, kacang panjang, ubi kayu, tomat, ubi jalar, dan kapas tidak disukai. Tanaman yang kurang disukai seperti kacang kacang tanah dapat dimakan sampai habis apabila dalam keadaan lapar, sedang tanaman kacang hijau dan kedelai tidak dapat dimakan walaupun dalam keadaan lapar. Padang alang-alang yang merupakan vegetasi dominan pada umumnya

disukai dan ini merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup belalang (Tambunan dan Anggono, 2005).

3. Terbang dan Migrasi

Ada dua cara terbang, yaitu terbang local dan terbang berpindah tempat atau migrasi. Apabila kecepatan angin tinggi, kelompok belalang terbang mengikuti arah angin. Dalam keadaan angin sepoi-sepoi arah terbang dapat berlawanan dengan arah angin dan berputar kembali. Jarak perpindahan yang dicapai dalam satu hari tidak terlampaui jauh. Pada pagi hari kelompok belalang mulai terbang setelah suhu udara meningkat mencapai 27⁰C, waktu pagi dan sore hari pada umumnya cenderung terbang berputar secara local. Pada malam hari belalang berhenti terbang. Kelompok nimfa bermigrasi dengan cara meloncat dan berjalan. Pada malam hari istirahat, bertengger pada tumbuhan rumput, semak tanaman atau pada batu atau tanah yang menonjol (Tambunan dan Anggono, 2005).

4. Musuh Alami

Musuh-musuh alami belalang kembara berupa patogen penyakit, parasitoid dan predator. Penyakit bakteri yang menyerang belalang kembara antara lain yang disebabkan oleh *Serratia marcescens* dan *Aerobacter aerogenes*, infeksi lanjut dapat menyebabkan kematian, gejalanya badan menjadi keras dan rapuh. Penyakit cendawan yang menyerang belalang antara lain *Meltrhizium anisopliae* dan *Empusa gryli* gejala awal sukar dilihat, kadang-kadang menunjukkan warna pucat, nafsu makan berkurang dan aktivitas lamban, akhirnya mati. Gejala pada individu yang mati kerap kali terlihat pertumbuhan cendawan yang berwarna putih. Parasit-parasit yang menyerang belalang diantaranya nematode (*Memis subrigrescens* dan *Agamemis decaudata*) dan tungau merah *Eutrombidium* sp. Serta larva lalat parasitoid antara lain dari famili *Sarcophadidae* dan *Tachinidae*. Predator belalang yang biasa dijumpai di lapangan adalah bangsa burung sebagai predator telur dan nimfa instar awal (Tambunan dan Anggono, 2005).

5. Kerusakan yang ditimbulkan

Belalang kembara diketahui banyak menyerang tanaman, baik tanaman pangan maupun tanaman perkebunan yang ledakan populasinya dapat

menimbulkan kerugian dalam skala besar. Pada tahun 1998-2002 sebagian wilayah pertanian di Indonesia secara serentak mengalami ledakan populasi hama belalang dengan kerusakan utama pada tanaman tebu, padi, dan sereal lainnya dengan wilayah kerusakan terluas di Profinsi Lampung (Embriani, 2014).

2.7. Bahan Ajar

2.7.1. Pengertian bahan ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas (Prastowo, 2011). Bahan ajar sebaiknya mampu memenuhi syarat sebagai bahan pembelajaran, karena banyak bahan ajar yang digunakan didalam kegiatan pembelajaran, umumnya cenderung berisikan informasi bidang studi saja dan tidak terorganisasi dengan baik (Lestari, 2013). Terkait dengan bahan ajar, pengembangan bahan ajar merupakan bagian integral dari pengembangan kurikulum dan sistem pembelajaran. Perubahan dan perkembangan IPTEK pada era globalisasi menuntut kegiatan pengembangan bahan ajar secara sistematis dan konsisten di lembaga pendidikan terutama pendidikan tinggi (Mbulu dan Suhartono, 2004).

2.7.2. Macam bahan ajar

Menurut Prastowo (2011) berdasarkan bentuknya, bahan ajar dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu bahan ajar dengar, bahan ajar pandang dengar, bahan ajar interaktif dan bahan ajar cetak.

1. Bahan ajar dengar atau bahan ajar audio, yakni semua sistem yang menggunakan sinyal radio secara langsung yang dapat dimainkan atau didengar oleh seseorang atau sekelompok orang. Contohnya kaset, radio, piringan hitam, dan compact disk audio.
2. Bahan ajar pandang dengar (audiovisual), yakni segala sesuatu yang memungkinkan sinyal audio dapat dikombinasikan dengan gambar bergerak secara sekuensial. Contohnya video compact disk dan film.
3. Bahan ajar interaktif, yakni kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang oleh penggunaanya dimanipulasi atau

diberi perlakuan untuk mengendalikan suatu perintah dan/atau perilaku alami dari suatu presentasi. Contohnya compact disk interaktif.

4. Bahan ajar cetak (printed), yakni sejumlah bahan ajar yang disiapkan dalam kertas, yang dapat berfungsi untuk keperluan pembelajaran atau penyampain informasi. Contohnya, handout, buku, modul, model(maket) dan lembar kerja siswa.

- a. Handout

Handout sebagai selemba (atau beberapa lembar) kertas yang berisi tugas atau tes yang diberikan pendidik kepada peserta didik.

- b. Modul

Modul dapat diartikan sebagai sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru

- c. Buku teks

Buku teks pelajaran pada umumnya merupakan bahan ajar hasil seorang pengarang atau tim pengarang yang disusun berdasarkan kurikulum atau tafsiran kurikulum yang berlaku.

- d. Model (maket)

Model adalah tiruan tiga dimensi dari beberapa benda nyata yang terlalu besar, terlalu jauh, terlalu kecil, terlalu mahal, terlalu jarang atau terlalu ruwet untuk dibawa kedalam kelas dan dipelajari peserta didik dalam wujud aslinya, jafdi model ini sebagai bahan ajar tiga dimensi adalah tiruan benda nyata untuk menjembatani berbagai kesulitan yang bisa ditemui, apabila menghadirkan objek atau benda tersebut langsung kedalam kelas.

- e. Lembar kerja siswa (LKS)

Lembar kerja siswa merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Ada berbagai macam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) salah satunya yaitu LKS yang berfungsi sebagai petunjuk pratikum. Keberadaan LKS yang inofatif

dan kreatif sebagai petunjuk praktikum menjadi harapan semua peserta didik. Karena, LKS yang inovatif dan kreatif akan menciptakan proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan. Maka dari itu, sebuah keharusan bahwa setiap pendidik ataupun calon pendidik agar mampu menyiapkan dan membuat bahan ajar sendiri yang inovatif. Berkaitan dengan isi atau materi LKS, perlu kita ketahui bahwa materi LKS sangat tergantung pada kompetensi dasar yang akan dicapainya. Materi LKS dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang dipelajari. Materi LKS dapat diambil dari berbagai sumber seperti buku, majalah, internet dan jurnal hasil penelitian.

2.7.3. Bahan ajar pada Bioterapan

Perkembangan IPTEK juga menuntut lulusan untuk kompeten dalam bidangnya. Lebih lanjut, salah satu kompetensi mahasiswa program studi Pendidikan Biologi sebagai calon pendidik menurut UU No 14 Tahun 2005 tentang guru dan Dosen adalah kompetensi professional. Salah satu kompetensi professional guru Biologi menurut PP Nomor 16 tahun 2007 yaitu memahami konsep-konsep, hukum-hukum dan teori-teori biologi serta penerapannya secara fleksibel. Konsep dan materi yang harus dikuasai oleh calon pendidik bidang biologi salah satunya adalah Bioterapan. Bioterapan merupakan penerapan pengetahuan dari beberapa bidang yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang menyangkut kehidupan sehari-hari (Safitri dkk, 2014).

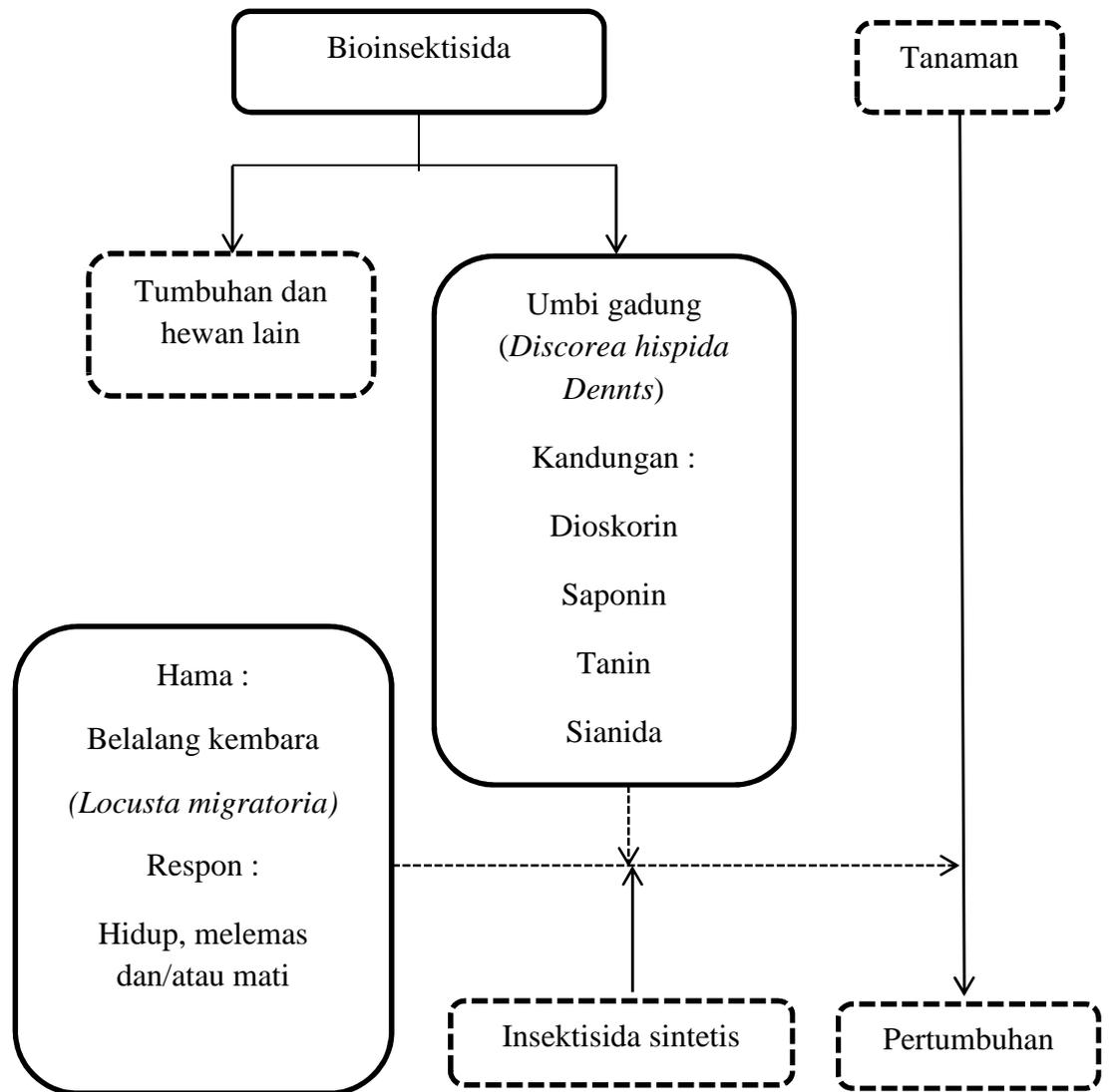
2.8 Kerangka Berpikir

Masalah kerusakan tanaman akibat serangan hama telah menjadi bagian dari budidaya pertanian sejak manusia mengusahakan pertanian ribuan tahun yang lalu. Manusia dengan sengaja menanam tumbuhan yang dibudidayakan untuk diambil hasilnya guna memenuhi kebutuhan sandang, pangan dan papan. Namun usaha manusia mengeksploitasi ekosistem pertanian tidak selalu berjalan lancar, banyak mengalami hambatan dan kendala. Salah satu hambatan utama yang dialami oleh setiap usaha pertanian berasal dari gangguan berbagai jenis binatang pesaing atau hama

Tanaman yang terserang hama akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatif dari tanaman tersebut, salah satu hama yang dapat menyerang lahan

pertanian adalah belalang kembara. Serangan hama belalang kembara dapat diatasi dengan insektisida kimia atau dengan bioinsektisida.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida adalah gadung (*Discorea hispida* Dennts), bagian tanaman yang dapat digunakan adalah bagian umbi yang memiliki kandungan dioskorin, saponin, tanin dan sianida. Pemberian bioinsektisida dari filtrat umbi gadung ini akan memberikan respon terhadap belalang, respon tersebut adalah hidup, melemas dan mati. Secara ringkas kerangka berfikir akan disajikan pada gambar 2.5.



Keterangan : Tidak diteliti Diteliti Menghambat

Gambar 2.5. Bagan kerangka berfikir

2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka dapat diusulkan hipotesis sebagai berikut : “Ada pengaruh pemberian filtrat umbi gadung (*Discorea hispida* Dennst) sebagai insektisida nabati terhadap respon belalang kembara (*Locusta migratoria*).