

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

Kajian teori mencakup kerangka teori yang digunakan peneliti dalam membahas dan menganalisis masalah yang diteliti. Adapun teori-teori yang akan dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. Pestisida

Pestisida didefinisikan dalam Peraturan Menteri Pertanian No.39/Permentan/SR.330/7/2015 dan Keputusan Menteri Pertanian No.434.1/Kpts/TP.270/7/2001. (Djojsumarto, 2020. Hlm. 15).

Surat Keputusan Menteri Pertanian, pestisida didefinisikan sebagai bahan kimia atau bahan lain, serta virus dan jasad renik, yang digunakan untuk berbagai tujuan berikut: (1) memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil pertanian, (2) memberantas gulma, (3) mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, (4) mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman tanpa menggunakan pupuk, (5) memberantas atau mencegah hama di luar hewan piaraan atau ternak, (6) memberantas atau mencegah hama di dalam air, (7) memberantas atau mencegah hama pada tanaman (Djojsumarto, 2020. Hlm. 15).

Pengertian pestisida sangat luas dan digunakan dalam banyak bidang, seperti yang ditunjukkan oleh definisi tersebut. Menurut Peraturan Menteri Pertanian No.39/Permentan/SR.330/7/2015 tentang Pendaftaran Pestisida, sepuluh bidang di Indonesia digunakan untuk pestisida: pengolahan tanaman, peternakan, perikanan, kehutanan, penyimpanan hasil pertanian, rumah tangga, pemukiman, pengendalian vektor, karantina dan pra-pengapalan, dan transportasi (Djojsumarto, 2020. Hlm. 16-17).

Pestisida telah digunakan secara luas dalam bidang pertanian untuk membasmi hama dan penyakit tanaman. Pestisida membunuh hama seperti insekta, jamur, dan gulma, serta di rumah untuk menghapus nyamuk, kecoa, dan berbagai

serangga yang mengganggu. Namun, pestisida ini sering menyebabkan keracunan pada manusia (Kementan, 2007).

a. Bahan Aktif Pestisida

Ada 53 jenis bahan aktif pestisida yang ditemukan. Untuk insektisida, bahan aktif yang paling umum adalah piretroid (41,38%), organofosfat (13,79%), dan karbamat (10,34%). Untuk fungisida, mancozeb, yang merupakan bagian dari golongan dithiocarbamat, menyumbang 73,91% (Marinajati DKK, 2012).

Organisasi Kesehatan Dunia mengklasifikasikan bahan aktif ini termasuk dalam golongan U, yang menunjukkan bahwa mereka tidak menimbulkan bahaya akut dalam dosis biasa; golongan III, yang menunjukkan bahwa mereka cukup berbahaya; golongan II, menunjukkan bahwa mereka berbahaya; dan golongan Ib, menunjukkan bahwa mereka sangat berbahaya. Triazofos (organofosfat), metamidofos (organofosfat), karbofuran (karbamat), dan beta siflutrin (piretroid) adalah 12% dari semua insektisida yang ditemukan.

b. Formulasi Pestisida

Dalam proses pembuatan pestisida di pabrik, bahan aktif juga disebut bahan teknis atau bahan pembawa aktif adalah bahan terpenting yang bekerja aktif dalam pestisida terhadap hama sasaran. Bahan aktif dibuat sedikit dicampur dengan bahan pembawa lainnya. Tidak mungkin untuk menggunakan bahan dengan kadar aktif yang tinggi sampai bentuk dan sifat fisiknya diubah atau dicampur dengan bahan lainnya. (Kemenkes, 2012).

Bahan aktif adalah komponen penting dalam pestisida yang bertindak aktif terhadap hama sasaran. Saat dibuat, bahan aktif sedikit dicampur dengan bahan lainnya. Formulasi adalah campuran fisik dari bahan aktif dan bahan tambahan yang tidak aktif.

Formulasi pestisida menentukan bentuk, komposisi, dosis, frekuensi, dan tubuh pestisida sasaran yang efektif. Formulasi juga menentukan aspek keamanan penggunaan pestisida yang dibuat dan didistribusikan dalam berbagai bentuk formulasi (Djojsumarto, 2008).

c. Penggolongan Pestisida berdasarkan Kegunaannya

Untuk mempermudah penggunaannya, pestisida diklasifikasikan berdasarkan jenis sasaran, bentuk fisik, bentuk formulasi, cara kerja, cara masuk, golongan senyawa, dan asal bahan aktif. Menurut Prijanto (2009), didasarkan pada jenis hewan yang menjadi bidikan pestisida, dapat dibedakan menjadi beberapa jenis termasuk:

1) Insektisida

Insektisida adalah zat kimia yang biasa digunakan untuk membunuh serangga pengganggu (Kamus Pertanian Umum, 2013). Efek insektisida pada kematian serangga pengganggu dapat terjadi karena aktivitas biologis seperti pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, dll.

2) Larvasida

Larvasida adalah salah satu jenis insektisida yang dirancang khusus untuk membunuh larva. Jenis pestisida ini biasanya berbentuk butiran atau briket dan digunakan untuk mengendalikan larva, serta jentik nyamuk DBD dan malaria (Garcia et al., 2018)

3) Fungisida

Fungisida adalah pestisida yang secara khusus membasmi dan menghentikan pertumbuhan cendawan atau jamur. Fungisida biasanya dalam bentuk cair, gas, serbuk, atau butiran kecil. Sebagian besar fungisida yang dijual saat ini terbuat dari bahan kimia (Kementrian Pertanian, 2008).

4) Akarisida

Mitisida atau akarisida, adalah pestisida untuk membunuh laba-laba, caplak, dan tungau. Tungau menyerang bagian tanaman termasuk buah, buah, dan batang. Bagian tumbuhan yang diserang dapat mengalami perubahan warna, bentuk, timbulnya bisul, atau buah rontok yang tidak terjadi dengan cepat (Kementrian Pertanian, 2008).

5) Rodentisida

Rodentisida adalah bahan kimia beracun yang digunakan untuk membunuh berbagai macam binatang pengerat, terutama tikus, dengan cepat membunuh hortikultura, perkebunan, dan tanaman pangan (Kementrian Pertanian, 2008)

d. Penggolongan Pestisida berdasarkan Sifat dan Cara Kerja Racun Pestisida

Pestisida dikelompokkan oleh para ahli untuk membuat pengenalannya lebih mudah. Klasifikasi pestisida didasarkan pada jenis sarangnya, bentuk fisiknya, bentuk formulasinya, cara kerjanya, cara masuk, golongan senyawa, dan asal bahan aktifnya. Bagaimana insektisida memasuki tubuh serangga sasaran membedakan tiga kelompok insektisida:

1) Racun Kontak

Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulitnya. Serangga hama akan mati jika bersentuhan langsung dengan insektisida. Mayoritas racun kontak berasal dari perut. Beberapa insektisida kontak yang sangat kuat adalah diklorvos dan pirimifos metil (Naria, 2005).

2) Racun Lambung

Setelah masuk ke dalam sistem pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan, racun lambung membunuh serangga sasaran. Kemudian, cairan tubuh serangga membawa insektisida ke lokasi yang tepat dan membunuh serangga. Oleh karena itu, serangga harus memakan tanaman yang telah disemprot insektisida terlebih dahulu sebelum dapat memakannya (Naria, 2005).

3) Racun Pernapasan

Insektisida yang masuk ke dalam sistem pernapasan dikenal sebagai racun pernapasan. Serangga hama akan binasa jika menghirup cukup banyak pestisida. Sebagian besar racun pernapasan, seperti metil bromida, berbentuk gas atau berbentuk padatan atau cairan yang langsung berubah menjadi gas ketika digunakan sebagai racun. (Naria, 2005).

e. Pestisida Kimia

Pestisida kimia, yang dibuat dari bahan kimia sintesis dan bekerja lebih cepat daripada pestisida lain, membunuh hama dengan cepat dan mudah. Listiyati et al. (2012, Hlm. 68) menyatakan mengenai pestisida kimia membunuh hama dengan segera dan mudah. Meskipun pestisida kimia sangat efektif dalam menghancurkan hama, mereka berbahaya bagi lingkungan jika digunakan secara tidak tepat. Akibatnya, zat

aktif pestisida kimia sulit terurai, sehingga residu yang ditinggalkan timbul. Resistensi serangga juga dapat terjadi. (Alif, Kiky Listiyanti, Undari Nurkalis, Sudiyanti 2012).

f. Pestisida Nabati

Pestisida yang dibuat dari bahan alami untuk melawan hama atau penyakit disebut pestisida organik. Pestisida organik meningkatkan lingkungan, membuat tumbuhan aman untuk dikonsumsi, dan bisa menaikkan keuntungan ekonomi (Aidah, 2020, Hlm. 30). Di Indonesia, penggunaan agrokimia, khususnya pestisida sintetis, telah meningkat lebih dari yang disarankan. Petani masih bergantung pada pestisida kimia untuk membasmi hama bahkan setelah penggunaan pestisida kimia atau pestisida kimia yang berlebihan (Munarso et al., 2012, hlm. 1).

Dengan mengganti pestisida organik dengan pestisida non-organik, masalah ini dapat diselesaikan. Hama yang bermula dari bagian tumbuhan dikontrol, diusir, atau dibunuh dengan pestisida organik. Pestisida nabati berasal dari bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang, dan buah, yang dapat diproses menjadi berbagai bentuk seperti tepung, ekstrak, dan resin. (Wulandari dkk., 2019, hlm. 353). Senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai kelompok metabolit sekunder tanaman adalah bahan aktif pestisida nabati. Kelompok metabolit sekunder ini terdiri dari ribuan senyawa bioaktif, termasuk alkaloid, terpenoid, fenolik, dan zat kimia sekunder lainnya (Setiawati dkk., 2008, Hlm. 4).

2. Tanaman Tembakau

Karena nilai ekonominya yang tinggi, tembakau adalah satu jenis tanaman perkebunan yang paling banyak dibudidayakan oleh petani. Tanaman ini memainkan peran penting dalam ekonomi Indonesia, terutama dalam penyerapan tenaga kerja, pendapatan petani, dan devisa negara, serta mendorong perkembangan agribisnis dan agroindustri tembakau (Cahyono, 1998).

Masyarakat Indonesia sangat familiar dengan tembakau. Tembakau dikenal masyarakat terutama sebagai bahan untuk membuat rokok. Tembakau juga sering digunakan sebagai kunyahan oleh ibu-ibu di pedesaan. Selain itu, tembakau menjadi komoditas yang dijual di perkebunan dan memiliki peran strategis karena merupakan

salah satu sumber pendapatan negara. Tembakau juga berbahaya bagi kesehatan karena mengandung bahan kimia, salah satunya adalah nikotin, yang berbahaya dan dapat menyebabkan ketergantungan. (Indriana 2016, Hlm. 92).

a. Sejarah *Nicotiana tabacum* L.

Tembakau adalah salah satu komoditas penting di Indonesia selama era kolonial. Menurut De Candolle, yang disebutkan lagi dalam buku *Nusantara: History of Indonesia* karangan B.H.M Vlekke, tanaman tembakau pertama kali dibawa ke Filipina dari Meksiko pada tahun 1575, dan kemudian tiba di Nusantara pada tahun 1601., menurut sumber yang dapat diketahui. Ini sesuai dengan Babad Ing Sangkala, cerita Jawa kuno yang mengatakan bahwa tembakau dan rokok muncul pada tahun 1601. Pada tahun 1603, Edmund Scott, yang bekerja sebagai wakil prinsipal untuk East India Company di Batam dari tahun 1603 hingga 1605, mengatakan, "*They (The Javans) due likewise take much tobacco and opium.*" Ini menunjukkan kalau orang Jawa telah menggunakan tembakau. Karena harganya yang mahal, tembakau yang dikonsumsi orang Jawa mungkin tidak dibawa dari Amerika atau Eropa. Sebaliknya, mungkin orang Jawa sudah mulai menanam tembakau mereka sendiri (Marzali, 2002. Hlm 87).

Orang-orang Portugis membawa tembakau ke Pulau Jawa pada abad ke-17. Masyarakat sangat menyukai tanaman tembakau. Permintaan tembakau meningkat dengan cepat di pasar Asia dan Eropa pada abad ke-18, menjadikannya komoditas terpenting di pasar Asia sesudah beras. Namun, VOC tidak tertarik untuk terlibat dalam masalah tembakau. Kebijakan tanam paksa tidak diterapkan pada tanaman tembakau seperti yang diterapkan pada produk kopi dan lada. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa komoditas tembakau tidak memenuhi standar ekspor (Suwanto et al., 2014. Hlm. 281).


Merupakan tumbuhan tropis asli Amerika, tembakau pertama kali ditanam di Amerika Utara dan dipergunakan secara seremonial dan untuk pengobatan. Spanyol membawa tembakau ke Eropa (Basyir, 2006).

b. Karakteristik Tembakau

Biasanya tanaman tembakau tidak menyukai iklim yang kering atau sangat basah. Curah hujan tahunan rata-rata di dataran rendah adalah 2.000 mm, sedangkan di

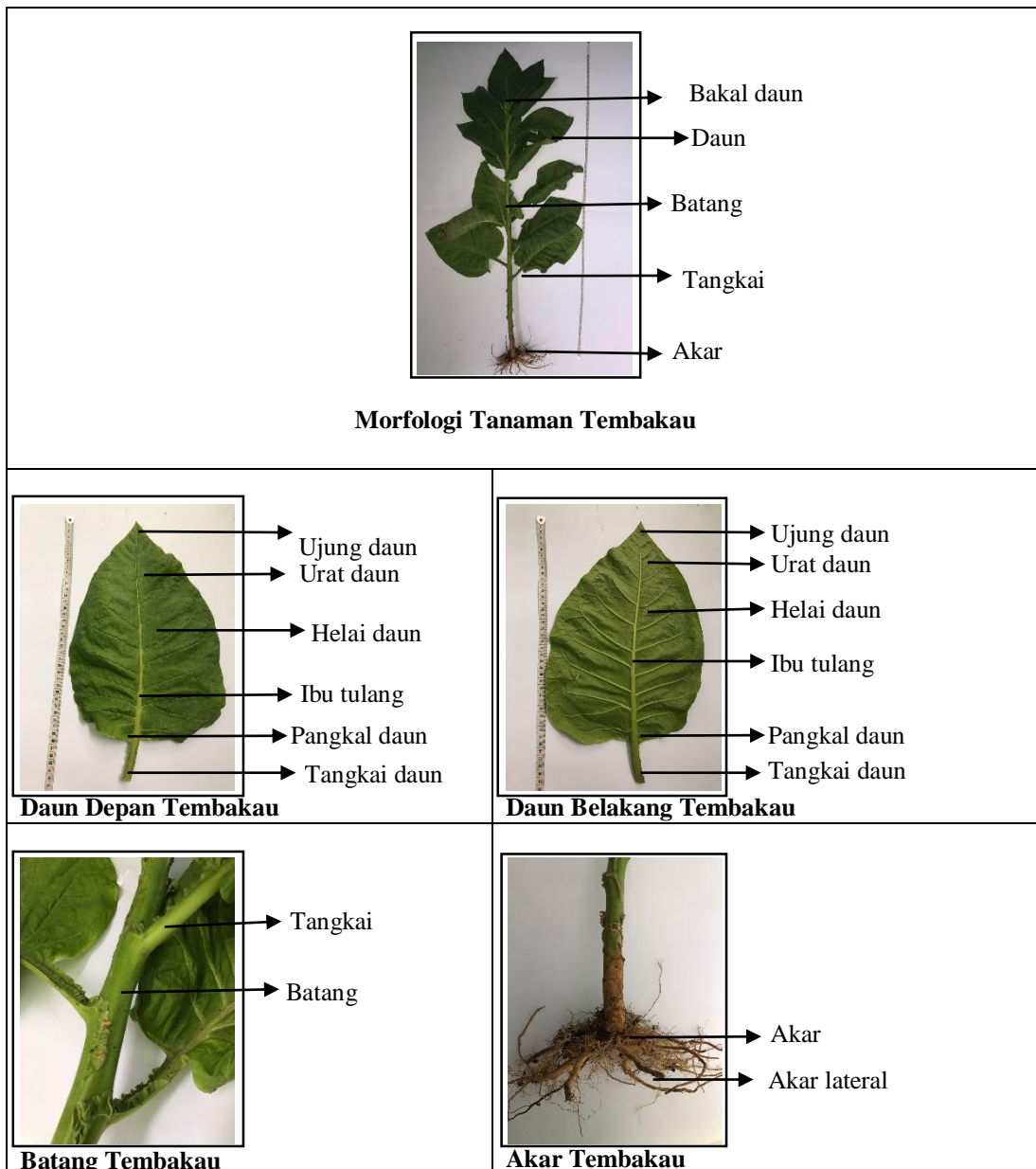
dataran tinggi adalah 1.500–3.500 mm. Penurunan pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh kurangnya cahaya matahari, yang pada gilirannya mengurangi produktivitas tanaman. Akibatnya, tanaman tembakau harus ditanam pada waktu yang sesuai dengan jenisnya dan di tempat terbuka. Suhu udara ideal untuk pertumbuhan tanaman tembakau adalah 21–32 derajat Celcius (Ali and Hariyadi, 2018).

c. Taksonomi Tembakau

Kingdom	: Plantae	
Divisi	: Spermatophyta	
Subdivisi	: Angiospermae	
Class	: Dicotyledonae	
Order	: Solanales	
Family	: Solanaceae	
Genus	: <i>Nicotiana</i> L	
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i> L.	
(Matnawi, 2011)		

Gambar 2. 1 Tanaman Tembakau
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

d. Morfologi Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)



Gambar 2.2 Morfologi Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

1) Morfologi Akar

Panjang sistem perakaran tunggang tembakau berkisar antara lima puluh hingga tujuh puluh sentimeter. Saat tanaman dipindah tanam, akar serabut akan muncul dan berkembang di sekitar leher akar. Dalam lima minggu, dengan kondisi yang tepat,

akar serabut dapat tumbuh sampai kedalaman 40 sentimeter. Nikotin dibuat di akar tanaman tembakau sebelum sampai ke daun melalui pembuluh kayu. Faktor-faktor yang berpotensi meningkatkan jumlah nikotin yang ada dalam daun (Suwanto et al., 2014. Hlm 283).



Gambar 2.3 Akar Tembakau
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2) Morfologi Batang

Batang tembakau berbulu, tegak, dan berwarna hijau muda. Tanaman ini memiliki internoda yang rapat dan tingginya berkisar antara 58 dan 101 cm. Setiap ketiak daun memiliki titik tumbuh cabang dorman. Titik tumbuh akan bertunas sebagai sirung jika batang dipotong. Pertumbuhan tanaman akan terhambat oleh cabang-cabang yang muncul dari sirung (Suwanto et al., 2014. Hlm 283).



Gambar 2.4 Batang Tembakau
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

3) Morfologi Daun

Daun tembakau tersusun secara spiral, bertangkai atau duduk di batang, dan tunggal. Filotaksi digunakan untuk menyampaikan karakter yang menunjukkan susunan daun pada batang, meningkatkan produksi, dan jumlah dan ukuran daun. Tanaman tembakau memiliki jumlah daun 18-25 lembar, panjang 30-43 cm, dan lebar 16-27 cm. Beberapa ciri kualitatif yang membedakan daun adalah permukaan, bentuk, tepi, dan ujungnya (Suwanto et al., 2014. Hlm 283).



Gambar 2.5 Daun Tembakau
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

4) Morfologi Bunga

Bunga tembakau malai dengan karangan bunga piramidal di ujungnya. Tembakau termasuk tanaman yang menyerbuk sendiri, dan bunganya mulai berbunga pada umur 57-62 hari. Bunganya berbentuk terompet dan memiliki kelopak, kelopak, mahkota, putik, dan benang sari. (Suwanto et al., 2014. Hlm 283).



Gambar 2.6 Bunga Tembakau
(Sumber: twitter)

5) Morfologi Buah

Buah tembakau berbentuk telur ayam dengan panjang 1,5–2 cm dan berwarna hijau saat masih muda tetapi berubah menjadi coklat setelah masak. Tingkat kemasakan buah bervariasi dari orang ke orang. Setelah 75% buah masak, buah untuk benih ditanam secara bersamaan. Di atas dasar bunga terdapat bakal buah dengan dua ruang yang membesar. Benih tembakau coklat tua sangat kecil dan biasanya berukuran sekitar 6-7 gram per tanaman (Suwanto et al., 2014. Hlm 284).

e. Jenis Tembakau

Menurut Susilowati (2006, hlm.10), terdapat beberapa jenis tembakau, termasuk tembakau cerutu dan tembakau sigaret. Tembakau cerutu digunakan untuk mengisi rokok cerutu, sedangkan tembakau sigaret digunakan untuk mengisi rokok kretek dan rokok sigaret. Tembakau sigaret terdiri dari berbagai jenis, termasuk Virginia, Oriental, dan Burley.

f. Syarat Tumbuh Tanaman Tembakau

Karena sifatnya yang tropis, tanaman tembakau dapat bertahan hidup di berbagai kondisi iklim. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tembakau adalah sekitar 15 dan 42 derajat Celcius; pada siang hari, suhu ideal adalah 27 derajat Celcius. (Suwanto, 2014). Karena tembakau tumbuh baik di tanah gembur dengan banyak unsur hara dan sedikit air, tanaman tembakau cocok ditanam pada musim kemarau. (Suhenny, 2010). Untuk tanaman tembakau, tanah lapisan atas yang baik adalah pasir lempung berpasir atau pasir lempung dengan tanah liat berpasir di bawahnya. Tanah dengan struktur yang baik, remah, dan gembur juga memiliki daya pegang air yang baik dan drainase yang baik. Tanah-tanah ini memiliki porsi udara dan air tanah ideal untuk pertumbuhan akar tanaman tembakau. pH tanaman tembakau yang ideal adalah antara 6,0 dan 7,5 (Suwanto, 2014).

g. Kandungan Zat Kimia Tanaman Tembakau

Setelah pembakaran, tembakau mengandung 2.500 zat kimia; 1.100 diantaranya akan hilang menjadi asap tanpa perubahan, dan 1.400 zat lainnya akan terpecah, sehingga menghasilkan 4.800 komponen kimia dalam asap rokok (Tirtosastro & Murdiyati 2010, hlm.33).

Tembakau dapat menyebabkan kecanduan karena mengandung nikotin, karsinogen, dan zat berbahaya lainnya. Bahan kimia yang ditambahkan ke produk yang telah diproses, seperti rokok atau produk lain, dapat merusak jaringan manusia dan menyebabkan kanker. Racun utama tembakau adalah karbon dioksida, nikotin, dan tar. (PP No. 109, 2012). Daun tembakau mengandung banyak nikotin selain mengandung senyawa antimikroorganisme seperti saponin, flavonoid, dan polifenol. Nikotin tembakau, salah satu metabolit sekunder berjenis alkaloid, memiliki sifat racun ketika digunakan sebagai insektisida, fungisida, akarisida, dan molusksida (Emiliani dkk, 2017).

Pribadi (2008) mengemukakan bahwa kandungan bahan aktif yang terdapat dalam tanaman tembakau adalah nikotin, alkaloida, saponin, flavonoida, dan polifenol. Karena kandungan daya racun yang tinggi dalam tembakau, nikotin adalah salah satu senyawa yang membuatnya berfungsi sebagai pestisida nabati. Beberapa ulat, termasuk golongan Lepidoptera dan serangga pengisap bertubuh lunak, diracun oleh nikotin, alkaloid yang ditemukan pada daun tembakau. Nikotin juga berfungsi sebagai penolak serangga karena baunya yang menyengat, bertindak sebagai antifeedant, dan mencegah serangga memakan tanaman. Selain itu, ini mengganggu perkembangan larva, telur, dan pupa serta menghentikan reproduksi serangga betina (Soenandar dkk., 2010).

Menurut Ali, dkk., (2020) baik pada tingkat rendah maupun tinggi, kandungan nikotin yang tinggi dapat berdampak pada sistem saraf pusat insekta. Penelitian Arbaiatusholeha (2016) menemukan bahwa ekstrak batang tembakau meningkatkan persentase kematian rayap. Ini karena nikotin dapat mempengaruhi ganglia sistem saraf pusat serangga, menghambat konduksi, mengakibatkan kematian.

h. Manfaat Tembakau sebagai Pestisida Nabati

Tembakau dapat digunakan sebagai ekstrak pestisida nabati karena rasa pahitnya yang tidak disukai hama membuatnya jarang terserang hama. Dengan tidak meninggalkan residu, pestisida nabati tembakau dapat menghentikan dan menurunkan nafsu makan hama. Ini aman untuk lingkungan dan tidak menyebabkan hama menjadi resisten. Ada beberapa cara untuk menggunakannya untuk membunuh hama tanaman, seperti dengan membuat ekstrak tembakau atau dengan cara langsung. Selain itu, tidak

jarang pestisida tembakau dicampur dengan bahan organik lainnya untuk membuat pestisida nabati bekerja lebih baik (Dinas Pertanian Tulungagung, 2021).

Kandungan nikotin yang tinggi pada daun, tulang daun, dan batang tanaman tembakau sangat baik untuk melawan hama dan penyakit. Kumbang macan, larva, dan capung tidak terpengaruh oleh ekstrak daun tembakau. Karena nikotin adalah racun organik yang kuat, efeknya pada manusia sedikit. Akibatnya, hindari kontak kulit selama penyemprotan. Untuk melindungi sistem pernafasan mereka, mereka juga harus mengenakan penutup hidung, juga dikenal sebagai masker. Setelah disemprot, jangan makan buah-buahan dan sayuran selama tiga hingga empat hari. Perlu tiga hingga empat hari untuk nikotin terurai karena sangat beracun bagi hewan berdarah panas (Dinas Pertanian Tulungagung, 2021).

3. Ekstrak

Ekstrak ialah sediaan pekat yang dibuat dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani dengan pelarut yang tepat. Kemudian, semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Sari, 2010).

a. Pengertian Ekstrak

Sampel kering, kental, atau cair yang dibuat dengan tepat dari simplisia nabati atau hewani di luar cahaya matahari langsung dikenal sebagai ekstrak. Ekstrak kering mudah menjadi bubuk (Depkes RI, 1979:9). Berdasarkan atas sifatnya ekstrak dikelompokkan menjadi 3:

1) Ekstrak Encer (*Ekstractum Tennue*)

Karena dibuat dari bahan alam dan masih mengandung pelarut, ekstrak cair harus diproses lebih lanjut, tetapi ekstrak ini dapat dituang dan memiliki konsentrasi seperti madu (Depkes RI, 1979:9).

2) Ekstrak Kental (*Ektractum Spissum*)

Ekstrak kental adalah sediaan liat yang tidak dapat dituang yang dingin. Ada hingga 30% air di dalamnya, yang menyebabkan ketidakstabilan sediaan obat karena cemaran bakteri. Meskipun ekstrak ini telah menguap, ia tetap cair pada suhu kamar

dan tidak mengandung cairan pelarut lagi. Selama dingin, ekstrak ini menjadi licin dan tidak dapat dihilangkan (Depkes RI, 1979:9).

3) Ekstrak Kering (*Ekstractum Siccum*)

Ekstrak ini adalah ekstrak yang telah mengalami proses penguapan, sehingga menjadi padat (kering) dan tidak mengandung pelarut lagi. Konsentrasi keringnya tinggi dan mudah digosokkan karena cairan pengekstraksi hanya menguap 5% kandungan lembabnya (Depkes RI, 1979:9).

b. Metode Pembuatan Ekstrak

Maserasi, perkolasi, sokletasi, dan infundasi adalah metode pembuatan ekstrak yang umum digunakan. Faktor-faktor seperti sifat bahan mentah pestisida, kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan berbagai metode ekstraksi, dan pentingnya mendapatkan ekstrak pestisida yang murni atau hampir sempurna (Chairunnisa, Wartini, and Suhendra 2019).

1) Maserasi

Maserasi adalah metode terbaik untuk simplisia yang sudah halus karena memungkinkan direndam hingga susunan sel meresap dan melunak, memungkinkan zat larut. Proses ini dilakukan dalam bejana bermulut lebar. Pelarut, serbuk, dan kocok berulang-ulang sebelum disaring. Metode ini dilakukan selama tiga hari pada suhu 15-20 derajat Celcius.

Kelebihan dari metode penyaringan dengan maserasi adalah bahwa peralatan dan proses yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Metode ini memiliki kekurangan, yaitu prosesnya lama dan penyaringannya tidak sempurna (Agustina, 2018).

2) Perkolasi

Pelarut terus ditambahkan dalam metode ekstraksi ini, pelarut baru selalu digunakan selama proses ekstraksi. Metode ekstraksi perkolasi atau filtrasi juga dilakukan dengan menginjeksikan pelarut secara bertahap ke sampel dalam positioner. Metode penambahan pelarut berbeda-beda tergantung pada jumlah pelarut yang dibuat dari atau dibuat dengan menambahkan pelarut dalam jumlah besar secara teratur. Jika

semua analit telah diekstraksi dengan benar setelah proses ekstraksi selesai, pelarut yang digunakan tidak akan berwarna (Uron and Aloisia, 2017. Hlm. 3).

Secara umum, prosedur ini dimulai dengan merendam simplisia ke dalam penyari, dengan derajat halusness telah ditentukan sebelumnya, sebelum dimasukkan ke dalam perkolator. Ekstrak cair terus disari sampai penuh. Proses perkolasi biasanya digunakan untuk mengambil sari dari zat tertentu yang khasiatnya keras.

3) Sokletasi

Soklet digunakan dalam proses ekstraksi yang disebut sokletasi. Selama proses ekstraksi ini, sampel dan pelarut ditempatkan di dua tempat terpisah. Untuk ekstraksi yang berkelanjutan, hanya perlu menggunakan sedikit pelarut. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut dapat diuapkan untuk mengekstrak. Dapat menggunakan pelarut dengan titik didih rendah atau laju penguapan yang cepat (Uron and Aloisia, 2017. Hlm. 5).

Menyokletasi dapat dilakukan dengan panas pelarut. Biasanya, setelah uap pelarut yang dihasilkan di dalam kondensor telah didinginkan, pelarut dimasukkan ke dalam labu yang berisi analit. Selama proses ini, pelarut yang telah digunakan dapat diuapkan kembali dan dipisahkan dari analit. Dengan menghentikan pemanasan, proses sokletasi dapat dihentikan (Uron and Aloisia, 2017. Hlm. 5).

4) Infundasi

Proses penyaringan yang biasa digunakan untuk menghilangkan zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan nabati dikenal sebagai infundasi. Proses ini membuat sari tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang. Akibatnya, jangan disimpan lebih dari satu hari (Agustina, 2018).

c. Tinjauan Ekstrak

Sediaan pekat yang dibuat dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani dengan pelarut yang sesuai disebut ekstrak. Setelah itu, semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak diperoleh melalui proses perkolasi bahan baku pestisida. Biasanya, proses ini ditutup dengan

destilasi dengan pengurangan tekanan. Ini dilakukan untuk mencegah bahan dasar pestisida menjadi terlalu panas (Depkes RI, 2014).

Pada tahun 2014, Departemen Kesehatan Republik Indonesia membagi ekstrak menjadi empat kategori: ekstrak encer, ekstrak kental, ekstrak kering, dan ekstrak cair.

1) Ekstrak Encer (*Extractum Tenue*)

Ekstrak cair adalah cairan yang dapat dituang dan memiliki konsistensi cairan madu yang mudah mengalir. Karena dibuat dari bahan alam dan masih mengandung pelarut, ekstrak ini dibuat dengan cara yang sama seperti madu (Depkes RI, 1979:9).

2) Ekstrak Kental (*Extractum Spissum*)

Ketika dingin, sediaan kental yang kecil dapat dituang. Kandungan airnya mencapai 30%, menyebabkan ketidakstabilan sediaan obat akibat kontaminasi bakteri. Meskipun ekstrak ini telah menguap, ia tetap cair pada suhu kamar dan tidak mengandung cairan pelarut lagi. Ekstrak ini menjadi liat selama suhu rendah dan tidak dapat dibuang (Depkes RI, 1979:9).

3) Ekstrak Kering (*Extractum Siccum*)

Ekstrak kering adalah sediaan yang berbentuk kering dan mudah dihancurkan dengan tangan. Suatu produk akan dibuat dengan penguapan dan pengeringan sisa bahan. Kandungan lembapnya tidak boleh melebihi 5% (Depkes RI, 1979:9).

4) Ekstrak Cair (*Extractum Fluidum*)

Ekstrak cair adalah sediaan simplisia nabati yang mengandung etanol sebagai pelarut, pengawet, atau keduanya. Setiap mililiter ekstrak mengandung bahan aktif dari satu gram simplisia yang memenuhi syarat, kecuali dinyatakan secara terpisah dalam setiap monografi (Depkes RI, 1979:9).

4. Hama Ulat Grayak


Pracaya (2007) menyatakan, *Spodoptera litura* disebut sebagai ulat grayak karena ulat ini menyerang dalam jumlah besar, hingga ribuan, dan memakan tanaman pada malam hari, membuat tanaman habis dalam waktu singkat. Pada siang hari, ulat grayak tidak terlihat dan biasanya bersembunyi di tempat gelap dan di dalam tanah atau

di belakang daun; namun, pada malam hari, mereka melakukan serangan yang kuat, yang bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Petani harus memperhatikan serangan ulat grayak.

Spodoptera litura F. adalah hama yang sering menyerang tanaman, seperti kapas, tembakau, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, kubis, bawang, kentang, bayam, kangkung, genjir, jimson weed, beberapa jenis gulma, dan tanaman hias, sehingga mengurangi hasil produksi. (Anwar, 2000 dan Heroetadji, 1985).

a. Klasifikasi Ulat Grayak

Menurut Kalshoven (1981) dalam sistem klasifikasi, *Spodoptera litura* F. dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia	
Phyllum	: Arthropoda	
Class	: Insekta	
Order	: Lepidoptera	
Family	: Noctuidae	
Genus	: Spodoptera	
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> F.	
Kalshoven (1981)		

Gambar 2.7 Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. Morfologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

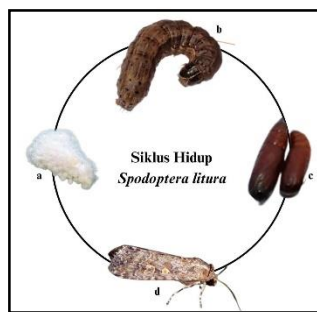
Larva *Spodoptera litura* muda berwarna hijau keemasan dengan tubuh instar pertama berwarna hijau keemasan dan panjang 2,0-2,74 mm dan berbulu halus. Kepalanya berwarna hitam dan lebar 0,2–0,3 mm. (Tampubolon et al. 2013).



Gambar 2.8 Ulat Grayak
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

c. Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Perkembangan ulat grayak terdiri dari stadia ulat, kepompong, ngengat, dan telur, yang dikenal sebagai metamorfosis sempurna. Ulat biasanya berwarna coklat jika ditemukan di dataran tinggi. Ulat penggerek daun ini sekitar 2,5 cm panjangnya. Dalam waktu kira-kira dua puluh tiga hari, telur menetas, menjadi ulat, dan akhirnya menjadi serangga dewasa (Tengkano, 2005). Siklus hidup ulat grayak dapat berlangsung dari 32-46 hari. Siklus hidup *S. litura* dari telur 2-3 hari, larva 14-19 hari (6 instar atau 6 kali perubahan ukuran), pupa 9-12 hari dan imago atau dewasa 7-12 hari.



Gambar 2.9 Siklus Hidup *Spodoptera litura*

Telur *Spodoptera litura* (a), larva *Spodoptera litura* (b), pupa *Spodoptera litura* (c), imago *Spodoptera litura* (d)
(Sumber: Nufarm)

1) Telur

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh CABI (2017), telur berdiameter 0,4 mm dan tinggi 0,3 mm. Saat oviposisi, mereka berwarna kuning pucat atau krem, dan mereka menjadi coklat muda sebelum menetas. Dua hingga tiga hari (20-30°C) diperlukan untuk pematangan telur. Sekitar 150 hingga 200 butir telur biasanya terbungkus dalam dua sampai empat lapisan di permukaan daun. Perut betina biasanya melapisi telur dengan sisik (setae) berwarna abu-abu-merah muda. Setiap betina dapat menghasilkan hingga seribu telur. Telur dapat berada di bagian bawah daun atau di atas daun. Dalam beberapa situasi tertentu, telur dapat menempel pada batang.



Gambar 2.10 Telur Ulut Grayak
(Sumber : *heryantos*)

2) Larva

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh CABI (2017), larva memiliki garis-garis berwarna hijau muda sampai coklat tua yang memanjang. Larva memiliki instar keenam yang panjangnya hingga empat setengah sentimeter, dengan delapan proleg dan dua proleg pada segmen abdominal terakhir. Setelah larva menetas, mereka memiliki garis-garis dan bintik-bintik hitam di seluruh tubuh mereka. Larva akan tetap hijau atau berubah menjadi coklat kecoklatan dengan garis hitam di punggung dan spirakel setelah tumbuh. Larva besar memiliki pinnacle dorsal hitam dengan setae primer yang panjang, dua di setiap sisi setiap segmen di zona dorsal pucat, dan empat bintik hitam dalam bentuk kotak di segmen perut terakhir. Biasanya enam instar larva, tetapi terkadang lima.



Gambar 2.11 Larva Ulut Grayak
(Sumber: *Dokumentasi pribadi*)

3) Pupa

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh CABI (2017), pupa berwarna coklat mengkilap dan lebih pendek dari larva dewasa (jantan 1,3-1,5 cm dan betina 1,6-1,7 cm di Meksiko). Kepompong biasanya hidup di tanah, tetapi mereka juga dapat hidup di bagian reproduksi seperti tongkol jagung yang sudah matang. Larva dapat membentuk kepompong di permukaan tanah jika tanah terlalu keras dengan

menyatukan serpihan daun dan bahan lainnya. Selama musim panas, lama stadium kepompong sekitar 8 hingga 9 hari, tetapi selama cuaca dingin, dapat mencapai 20 hingga 30 hari.



Gambar 2.12 Pupa Ulat grayak
(Sumber: ditjenbun.pertanian.go.id)

4) Imago

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh CABI (2017), panjang tubuh jantan 1,6 cm dan lebar sayap 3,7 cm. Sayap depan memiliki bintik-bintik jerami coklat muda dan abu-abu. Sel cakramnya memiliki tiga perempat warna jerami dan seperempat warna coklat tua, dan ada bintik-bintik putih berbentuk segitiga di ujung dan di dekat tengah sayap.

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh CABI (2017), panjang tubuh betina 1,7 cm dan lebar sayap 3,8 cm. Sayap depan betina memiliki tanda yang tidak terlalu jelas, dengan warna seragam coklat keabu-abuan hingga belang-belang halus berwarna abu-abu dan coklat. Sayap belakangnya berwarna jerami dengan pinggiran coklat tua. Burung dewasa paling aktif di malam hari saat cuaca hangat dan lembab. Setelah masa praoviposisi selama tiga hingga empat hari, ngengat betina biasanya menyimpan sebagian besar telurnya selama empat hingga lima hari pertama kehidupannya; namun, ada beberapa oviposisi yang terjadi hingga tiga minggu. Rata-rata, orang dewasa hidup selama 10 hari, dengan rentang waktu antara 7 dan 21 hari.



Gambar 2.13 Imago Ulat Grayak
(Sumber: www.tinhdoandongthap.org)

d. Gejala Serangan

Pada malam hari, ulat grayak memakan epidermis atas dan tulang daun, membuatnya terlihat putih dari jauh. Selama musim kemarau, larva biasanya tinggal di permukaan bawah daun dan merusaknya sekaligus, meninggalkan hanya tulang-tulang dan sisa epidermis atas yang transparan. Tulang daun muda dimakan oleh ulat dewasa, tetapi tulang daun tua tetap ada (Tenrirawe dan Talanca, 2008).



Gambar 2.14 Serangan Ulat Grayak pada Tanaman Hias Lili Putih
(Sumber: Twitter dan Dokumentasi Pribadi)

e. Sebaran Ulat Grayak

S. litura adalah hama yang berasal dari benua Amerika dan telah menyebar ke berbagai wilayah Afrika dan Asia juga dilaporkan menyerang tanaman jagung pertama kali di Indonesia pada tahun 2019 di Lampung dan Jawa Barat. Pada tahun 2019, ulat grayak dilaporkan sudah ditemukan pada pertanaman jagung di 27 provinsi di Indonesia termasuk Provinsi Maluku yakni pada Kabupaten Buru di Kecamatan Lolongguda, Waeapo dan Waelata (Trisyono, 2019).

5. Tanaman Hias

Lima pulau utama Indonesia adalah Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Papua. Dengan berbagai jenis flora dan fauna Indonesia sangat beragam. Sumber daya alam, termasuk tumbuhan, sangat penting bagi manusia. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa tumbuhan menawarkan banyak kegunaan bagi manusia, seperti tanaman obat, makanan, dan tanaman hias. Florikultura adalah cabang hortikultura yang mempelajari cara menanam tanaman hias, buah-buahan, sayuran, dan tanaman obat (Widyastuti 2018). Tanaman hias juga dibedakan berdasarkan kemampuan mereka

untuk meningkatkan estetika seseorang dengan membuat batang, daun, bunga, buah, dan buah yang dihiasi (Farida Iriani, 2020 dalam Dewi et al. 2022). Tanaman hias merupakan tumbuhan yang digunakan untuk menghias. Oleh karena itu, tanaman hias disebut sebagai tanaman hias. Karena setiap orang memiliki cara unik untuk melihat dan memahami keindahan, perspektif seseorang tentang keindahan mungkin berbeda dari perspektif orang lain. Tanaman hias tidak hanya disukai tetapi juga membantu kehidupan makhluk hidup di habitatnya di bumi (Widyastuti 2018). Peningkatan permintaan ini mendorong pertumbuhan ekonomi nasional secara tidak langsung. Hal ini mungkin karena fakta bahwa budidaya tanaman dedaunan dapat menawarkan lapangan kerja. Para pengusaha tanaman hias akan mencari lahan budidaya baru. Dapat ditanam dan mengumpulkan lili putih untuk menambah keindahan tempat hunian (Dewi et al. 2022).

a. Definisi Tanaman Hias

Hortikultura adalah bidang yang belajar menanam tanaman seperti buah-buahan, sayuran, tanaman hias, dan tanaman obat; florikultura adalah bidang hortikultura di mana tanaman hias dibudidayakan. Tanaman hias ialah tumbuhan yang selain memberikan keindahan dan pesona sebagai penghias, juga dapat dihayati secara visual baik di dalam ruangan atau di taman. Tanaman hias secara fungsional melepaskan oksigen, yang membantu manusia bernafas, dan melepaskan karbon dioksida, yang dilepaskan oleh organisme hidup. Tanaman hias sering dijaga oleh masyarakat (Hertanto, 2013).

b. Karakteristik Tanaman Hias

Tanaman hias biasa ditanam untuk di luar ruangan maupun di dalam ruangan. Tanaman di luar ruangan memiliki macam ukuran, dari yang terkecil hingga yang terbesar, serta dapat ditanam langsung ditanah atau dalam wadah. Tanaman di luar ruangan sering kali tahan terhadap tingkat cahaya yang tinggi dan tingkat kelembapan yang bervariasi. Mereka juga digunakan untuk mempercantik Sementara tanaman dalam ruangan, seperti tanaman dedaunan, adalah tanaman hias yang tumbuh dengan baik di ruang dengan sedikit sinar matahari dan sedikit pergerakan udara. Tanaman

dalam ruangan seringkali merupakan tanaman yang dapat menyerap racun di lingkungan (Situmorang, 2017).

c. Macam-Macam Tanaman Hias

Bagian tanaman hias yang paling berguna secara komersial diklasifikasikan. Bunga hias, dedaunan, buah, dan batang dibagi menjadi empat kategori. Bunga-bunga yang mekar indah dalam berbagai bentuk dan warna membuat tanaman bunga hias menarik. Bunga-bunga lain yang dinikmati aromanya oleh sebagian orang termasuk mawar, melati, krisan, dan dahlia. Koleksi ornamen daunnya sangat indah karena polanya yang menarik, daun beraneka warna dalam bentuk yang indah dan tidak biasa. Area ini dihiasi dengan pohon-pohon buah hias. Buahnya bisa dimakan, namun ada beberapa yang tidak bisa dimakan, seperti semak belukar dan cabai pelangi. Batang tanaman hias memiliki keindahan dan daya tarik karena bentuknya yang khas dan menarik (Hartutiningsih-M. Siregar, Wahyuni, and Ardaka 2018).

d. Cara Pembudidaya Tanaman Hias

Untuk menanam tanaman rindang, diperlukan kebijaksanaan. Untuk memulai, Anda harus memilih jenis tanaman hias yang akan ditanam, dan Anda juga harus menyiapkan media dan peralatan tanam. Untuk membantu tanaman menyerap nutrisi dan tumbuh lebih baik, media tanam dapat termasuk tanah, sekam bakar, sekam kering, dan cocopeat. Sesuai kebutuhan, tanaman harus dipupuk dan disiram untuk mencegah hama dan penyakit (Turbas, 2021).


Tanaman daun dapat ditanam secara vegetatif (dalam hal stek) atau generatif (dalam hal biji). Berkembang biak dengan biji tidak sama dengan penyerbukan bunga. Benih dibersihkan, diangin-anginkan, dan kemudian disiapkan untuk disemai dalam media tanah halus. Stek adalah salah satu cara untuk memperbanyak vegetatif. Namun, untuk memperbanyak stek, batang harus dipotong sekitar 3 hingga 5 cm, memastikan setiap tanaman memiliki setidaknya satu akar. Setelah itu, batang dapat ditanam di media tanam yang sudah disiapkan. Tunas dapat dikumpulkan dari cabang, disiapkan, dan ditanam di media tanam untuk memperbanyak tunas. Untuk tanaman hias, persiapan media tanam harus diperhatikan (Nisa Salsabila, 2022).

6. Tanaman Hias Lili Putih

Lili putih juga dikenal sebagai *Lilium longiflorum*, adalah anggota family Liliaceae yang berbunga yang biasanya ditanam untuk bunga potong di wilayah pegunungan Indonesia. Dari umbi-umbian, lili putih merupakan bunga yang paling menarik dan disukai (Manullang, 2019).

a. Taksonomi Lili Putih

Bunga lili putih, yang menghasilkan bunga potong mekar, biasanya digunakan dalam desain interior dan rangkaian bunga. Bunga lili bisa tumbuh dengan baik antara 400 dan 1500 meter di atas permukaan laut (Wayan Deswiniyanti, Ayu Astarini, and Made Puspawati, 2019). Nama latin *Lilium longiflorum* Thunb. untuk famili Liliaceae telah ada sejak zaman kuno di Yunani. Tanaman hias ini terutama tumbuh sebagai bunga potong di dataran Mediterania dan Asia Barat (Erwin, 2002). Lili dapat tumbuh di dataran tinggi Indonesia antara 1000 dan 1200 dpl. Itu dapat diperbanyak melalui sisik umbi dan biji (Marlina, 2009). *Lilium longiflorum* dapat diklasifikasikan dengan cara berikut:

Kingdom	: Plantae	
Divisi	: Spermatophyta	
Sub Divisi	: Angiospermae	
Class	: Monocotyledonae	
Order	: Liliales	
Family	: Liliaceae	
Genus	: <i>Lilium</i>	
Spesies	: <i>Lilium longiflorum</i>	

Gambar 2.15 Tanaman Lili Putih
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. Morfologi Lili Putih

1) Batang

Bunga lili termasuk dalam kelompok *planta acaulis*, atau jenis tanaman yang tidak memiliki batang. Batang bunganya sangat pendek sehingga hampir tidak dapat

dilihat. Jadi, batang bunga lili sepertinya tumbuh dari dasar tanah ketika dilihat dari dekat. (Kita n.d.). Namun, pelepah daun tua menutupi batang semu bunga bakung saat bunganya mulai keluar. Batang semu ini tingginya antara 60 dan 180 cm dan kuat (Kita n.d.).



Gambar 2.16 Batang Lili Putih
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2) Daun

Daun duduk berbentuk lanset panjangnya 3-120 cm dan lebarnya 3-18 cm, dengan urat sejajar yang terlihat (Wijayakusuma, 2000). Bunga ini memiliki daun hijau yang panjang dan runcing. Daunnya memiliki permukaan yang halus dan rata dengan tepi yang rata, dan bagian atasnya lebih cerah daripada bagian bawahnya. Semua bunga lili memiliki tulang daun sejajar atau lurus, dengan satu tulang daun besar yang membujur di tengahnya. Jika iklim bunga lili sangat kering, daunnya akan menjadi kuning dan bunganya akan hilang. Sebaliknya, jika terlalu banyak air tersedia, daunnya akan rusak (Wayan Deswiniyanti et al. 2019).



Gambar 2.17 Daun Lili Putih
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3) Bunga

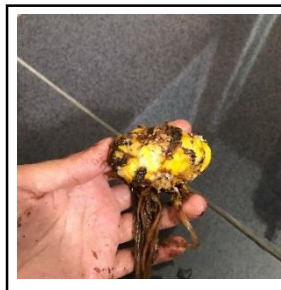
Mahkota dan kelopak bunga lili adalah bagian penting dari bunga. Bunga lili biasanya disebut tenda bunga karena mahkota dan kelopaknya tidak dapat dibedakan. Tenda bunga juga merujuk pada pistil dan stamen bunga, yang merupakan organ reproduksi. Pistil, bagian subur dari bunga berbiji, terdiri dari tiga bagian. Bagian basal yang subur disebut bakal buah atau ovarium, bagian tengah yang steril berbentuk pita panjang seperti tangkai disebut stilus atau tangkai putik, dan bagian paling ujung disebut pistil. Motif terdiri dari stilus dan stigma. Megasporogenesis dan megagametogenesis terjadi di dalam lokus mentum ovarium, yang memiliki dua atau lebih ovulum, atau bakal biji. Nuselus, integumen, kalaza, mikrofil, dan funikulus membentuk tiap ovulum. (Johri, 1984).



Gambar 2.18 Bunga Lily Putih
(Sumber: IDN Times)

4) Umbi

Bunga lili berumbi. Lili (*Lilium longiflorum* Thunb.) adalah tanaman tahunan yang tumbuh di tera. Tanaman ini memiliki umbi lapis yang besar dengan diameter 5-10 cm dan tinggi 0,5-1,3 m. Di ujung umbi, terdapat batang semu dengan tunas samping tinggi 9-75 cm. (Wijayakusuma, 2000).



Gambar 2.19 Umbi Lily Putih
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

7. Pengembangan Media Bahan Ajar

Semua materi yang dibutuhkan oleh pendidik dalam mengorganisir dan menilai kegiatan pembelajaran dikembangkan sebagai bahan ajar. Semua materi pembelajaran, termasuk informasi, keterampilan, dan sikap, berfungsi sebagai sumber daya bagi siswa. Pendidik akan lebih mudah memahami konten dalam pembelajaran secara detail, sehingga memudahkan dalam mengajar. Pembuatan bahan ajar juga memungkinkan untuk menghilangkan rasa bosan pada siswa saat mempelajari konten yang ditawarkan, serta keuntungan bahan ajar oleh pendidik dan siswa. Pembuatan bahan ajar sangat bermanfaat bagi pendidik dan peserta didik dalam proses pelaksanaan kegiatan belajar mengajar (Wahyudi 2022). Pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini terdapat pada KD 3.10 dan 4.10 Kelas XII mengenai bioteknologi. Materi pelajaran harus mencakup materi atau bahan ajar yang membantu mencapai kompetensi dan kompetensi dasar, yang termasuk:

a. Keluasan dan Kedalaman Materi

Materi pembelajaran harus mempertimbangkan prinsip kecukupan saat menentukan ruang lingkup materi pembelajaran. Menurut Robinsons (2017), seberapa banyak materi yang dibahas dalam pelajaran disebut sebagai cakupan materi, dan kedalaman materi menunjukkan seberapa detail konsep-konsep yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari dan dipahami siswa. Permendikbud No. 69 Tahun 2013 dan Kurikulum 2013 mencantumkan konsep bioteknologi, dengan KD sebagai berikut:

KD 3.10: Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia

KD 4.10: Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan scientific method

b. Karakteristik Materi Bahan Ajar

Tarigan (2014: 267) menyebutkan beberapa karakteristik bahan ajar, yaitu: (1) mencerminkan perspektif modern tentang subjek dan penyajiannya, (2) menyediakan sumber yang teratur dan bertahap, (3) menyajikan pokok masalah yang kaya dan sesuai, (4) menawarkan berbagai model, metode, dan sarana pengajaran, (5) menawarkan

fiksasi awal tugas dan latihan, dan (6) menawarkan sumber bahan evaluasi dan remedial. Karakteristik-karakteristik ini diperkuat oleh fakta bahwa sumber-sumber tersebut telah dievaluasi.

Bahan ajar penting dalam proses pembelajaran dikarenakan akan membuat pembelajaran lebih mudah bagi siswa dan guru. Selain itu, ketika pendidik dapat membuat bahan ajar dan menerbitkannya, bahan ajar tersebut akan bermanfaat bagi mereka dan dapat digunakan untuk kepentingan pendidikan. Oleh karena itu, bahan ajar sangat bermanfaat bagi siswa dan pendidik (Nurfalah, Haryanti, and Susilo 2019).

1) Abstrak dan Konkret Materi

Biologi adalah salah satu jenis ilmu yang paling abstrak dan mendalam. Adha (2017) menyatakan bahwa biologi adalah subdisiplin ilmu pengetahuan yang mempelajari semua makhluk hidup, baik konkret maupun abstrak. Konkret berdasarkan KBBI, didefinisikan dengan sesuatu yang nyata, benar-benar ada, dapat diraba, dan dilihat, sedangkan abstrak didefinisikan sebagai sesuatu yang tidak ada atau tidak berbentuk. Bioteknologi termasuk materi pembelajaran yang bersifat konkret karena kedalaman dan keluasan materi serta karena definisinya yang abstrak dan konkret.

2) Perubahan Materi Hasil Belajar

Perubahan perilaku adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan keberhasilan belajar siswa. Perilaku belajar juga disebut sebagai aktivitas belajar. Belajar didefinisikan sebagai perubahan perilaku yang dihasilkan dari pengalaman yang relatif lama. Tujuan pembelajaran pada materi bioteknologi adalah untuk mengubah perilaku siswa. Memperoleh pemahaman tentang bioteknologi serta tujuan bidang kognitif adalah kemampuan peserta didik untuk berpikir secara sistematis, ilmiah, dan logis. Di bidang afektif, tujuan tersebut adalah agar siswa memperoleh kemampuan untuk berpikir sistematis dan ilmiah. Di bidang psikomotorik, tujuan tersebut adalah agar siswa memiliki kemampuan literasi digital yang baik, kemampuan memecahkan masalah, dan kemampuan berpikir kritis. Diharapkan penelitian ini akan mengubah sikap, kognitif, dan psikomotor peserta didik (Sinaga, 2016).

Beberapa proses pembelajaran, termasuk pembelajaran kognitif, afektif, dan psikomotorik, memiliki kemampuan untuk mengubah perilaku siswa. Tiga komponen terdiri dari kognitif. Yang pertama adalah mengingat, yang berarti kemampuan untuk mengingat apa yang telah dipelajari. Yang kedua adalah pemahaman, yang berarti kemampuan untuk menangkap, menafsirkan, dan menerjemahkan data. Yang terakhir adalah penerapan, yang berarti kemampuan untuk menyesuaikan apa yang telah dipelajari dengan lingkungan baru. Keempat analisis termasuk kemampuan untuk membuat kesimpulan sistematis tentang pemahaman (Hariyanto, 2011). Lima indikator ada untuk indikator afektif: keterlibatan dalam nilai suatu dorongan, tanggung jawab, konsistensi, dan komitmen; menanggapi, yaitu keterlibatan dalam memberikan tanggapan secara sukarela; dan penerimaan adalah dorongan dalam keinginannya untuk memberikan, memperhatikan, dan menerima dirinya sendiri.

Menurut Samson (1994) aspek psikomotorik terdiri dari berbagai komponen, seperti persepsi, respons terbimbing, mekanisme gerak, respons nyata yang kompleks, atau penampilan gerakan yang mahir dan cermat, penyesuaian, dan penciptaan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pencapaian kognitif dan afektif akan mengikuti aspek psikomotorik. Kurikulum sudah menetapkan perubahan perilaku yang harus dilakukan guru selama kelas. Setiap materi memiliki dampak tertentu terhadap perubahan perilaku siswa. Perilaku belajar peserta didik dalam penelitian ini, khususnya di bidang kognitif, dinilai melalui *pre-test* dan *post-test*.

a) Afektif

Dalam proses pembelajaran, ranah afektif adalah ranah dimana sikap, nilai, perasaan, emosi, dan tingkat penerimaan atau penolakan suatu objek dipertimbangkan. (Almutairi, Alraggad, and Khasawneh 2020).

b) Kognitif

Ranah ini mencakup kemampuan berpikir, pengenalan, pemahaman, konseptualisasi, penentuan, penalaran, dan kemampuan untuk menyampaikan konsep atau prinsip yang telah dipelajari secara lisan. dalam domain kognitif (intelektual), yang, menurut Bloom, mencakup semua fungsi otak, tujuan pembelajaran dibagi

menjadi enam tingkatan, dengan jenjang terendah hingga tertinggi. (Almutairi et al. 2020).

c) Psikomotor

Ranah ini mencakup kemampuan untuk melakukan pekerjaan dengan menggunakan anggota badan dan kemampuan gerak fisik (motorik), seperti kemampuan gerakan refleks, keterampilan gerakan dasar, persepsi, ketepatan, keterampilan kompleks, dan kemampuan ekspresif dan interpretatif (Almutairi et al. 2020).

c. Bahan dan Media Pembelajaran

Menurut Purohman dalam Solehudin (2018) untuk mencapai tujuan pendidikan secara keseluruhan dan tujuan pembelajaran di sekolah secara khusus, bahan dan media pembelajaran merupakan komponen penting dari proses belajar mengajar. Bahan serta media ajar ialah dua elemen yang dipergunakan dalam desain dan penyampaian materi dalam proses pembelajaran. Media cetak, audio visual, dan visual adalah contoh media ajar.

Berdasarkan kedalaman dan keluasan materi yang telah dipaparkan oleh penulis di atas, pembelajaran di kelas tidak akan berjalan dengan baik dan lancar tanpa bahan dan media ajar. Beberapa bahan dan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) PowerPoint sebagai alat bantu untuk menjelaskan topik yang diajarkan kepada siswa, (2) Pendidik membuat presentasi PowerPoint dengan laptop dan proyektor, (3) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berfungsi sebagai panduan bagi siswa selama pembelajaran, dan (4) Media pembelajaran berbasis praktikum digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan.

Praktikum ilmiah adalah media yang lebih spesifik digunakan untuk penelitian ini. Praktikum dapat membantu pelajaran karena memberi siswa kesempatan untuk menemukan dan membuktikan teori. Dengan demikian, praktikum dapat membantu pemahaman siswa tentang materi pelajaran. Siswa melakukan sebuah praktikum mengenai uji efektivitas dari ekstrak daun tembakau. Objek yang dipergunakan adalah mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). Siswa diminta untuk mengamati reaksi yang

diberikan oleh ulat grayak setelah disemprotkan menggunakan ekstrak daun tembakau. Setelah selesai mengamati, kemudian siswa diminta untuk mendata ulat grayak yang mati didalam tabel tabulasi data.

d. Strategi Pembelajaran

Menurut Zakky dalam (Solehudin, 2018), guru dan siswa harus mempersiapkan diri dengan baik untuk perencanaan pembelajaran, yang termasuk strategi pembelajaran. Untuk membuat strategi ini, penting untuk mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas.

Untuk melakukan pembelajaran yang efektif dan efisien, guru dan siswa harus merencanakan strategi pembelajaran. Dick dan Carey (dalam Sudjana, 2016) menyatakan bahwa semua elemen materi pembelajaran dan metode atau tahapan kegiatan belajar yang digunakan guru untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran tertentu disebut sebagai strategi pembelajaran. Mereka juga menyatakan bahwa strategi pembelajaran bukan hanya terbatas pada prosedur atau tahapan kegiatan belajar saja, tetapi juga mencakup cara materi atau paket program pembelajaran diberikan kepada siswa.

Untuk mengajar bioteknologi, penulis menggunakan strategi pembelajaran diskusi, berdasarkan penjelasan tersebut dan jenis materi yang telah dikemukakan. Setelah materi diberikan, peneliti mengajak siswa bekerja dalam kelompok untuk berbicara tentang masalah yang telah mereka siapkan pada lembar kerja mereka. Peneliti mendorong siswa untuk menjadi aktif dan kritis saat menyelesaikan masalah tersebut.

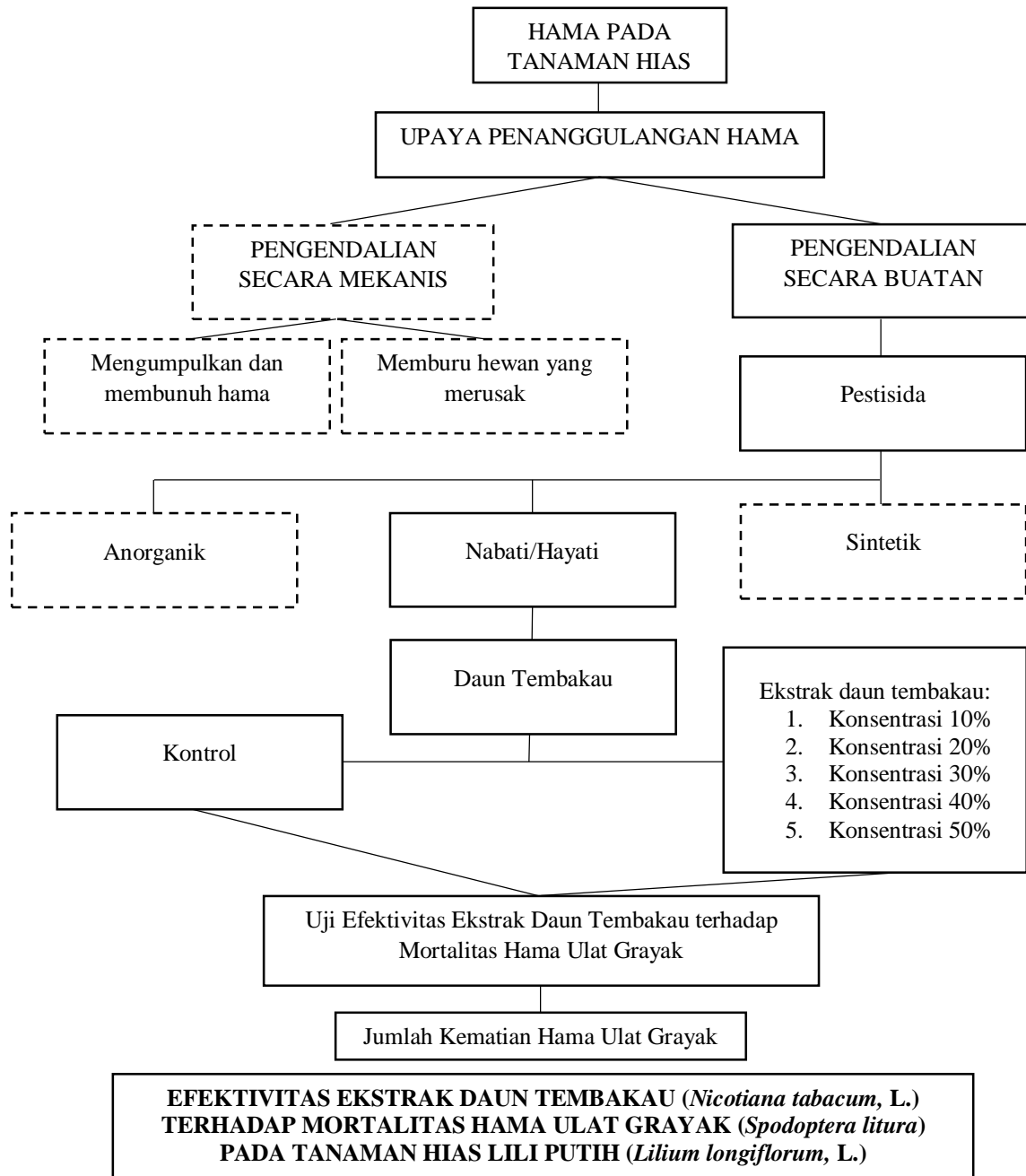
Dengan strategi pembelajaran ini, siswa diberi kesempatan untuk menemukan dan membuktikan teori. Pembelajaran praktikum dapat membantu siswa memahami materi pelajaran.

e. Pengembangan Instrumen Evaluasi

Setiap materi yang diberikan oleh guru kepada siswa harus disampaikan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dalam kompetensi dasar materi tersebut. Untuk mengetahui seberapa baik tujuan tersebut tercapai, ada alat untuk menilainya, yaitu penilaian atau evaluasi pembelajaran. Sistem evaluasi digunakan untuk menilai aspek

kognitif dan afektif. *Pretest* dan *posttest* adalah bagian dari penilaian kognitif. Penilaian afektif mengukur perubahan perilaku seperti teliti, jujur, dan disiplin. Melalui praktikum, peneliti mengevaluasi kemampuan siswa dalam bioteknologi.

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.20 Kerangka Berpikir Penelitian Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*, L.) terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Keterangan:

———— = diteliti

----- = tidak diteliti

Keterangan gambar:

Hama pada tanaman sudah ditemukan sejak manusia mulai bertani. Sejak manusia belajar menanam, mereka telah menyadari bahwa gangguan alami sering menghentikan, merusak, menghancurkan, atau menggagalkan panen. Hama dan penyakit adalah cekaman biotis yang dapat menurunkan hasil dan bahkan menyebabkan gagal panen. Jika hama dan penyakit menyerang tanaman dalam jumlah besar, hal itu dapat mengganggu ketersediaan bahan pangan untuk manusia.

Pada zaman dahulu, upaya penanggulangan hama hanya dilakukan dengan pengendalian secara mekanis, yaitu dengan mengumpulkan dan membunuh hama serta melakukan perburuan terhadap hewan-hewan perusak (babi dan monyet). Sejak lama, metode pengendalian hama buatan telah digunakan dengan menggunakan zat kimia, yang dikenal sebagai pestisida. Beberapa jenis pestisida termasuk pestisida anorganik, pestisida nabati/hayati, dan pestisida sintetik.

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh hama seperti jamur, gulma, dan insekta. Mereka juga digunakan dalam pertanian untuk membunuh hama dan penyakit tanaman. Di rumah juga digunakan untuk membunuh kecoa, nyamuk, dan serangga pengganggu lainnya. Namun, kekurangan pestisida kimia ialah merusak lingkungan.

Pestisida pengganti yang digunakan untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman disebut pestisida nabati atau hayati, dan bahan dasarnya berasal dari alam seperti hewan dan tumbuhan. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk melawan hama adalah ekstrak daun tembakau.

Ekstrak daun tembakau digunakan sebagai pestisida alami karena disinyalir dapat mematikan hama, seperti siput, ulat dan tungau. Pada penelitian ini, dilakukan 6 perlakuan yaitu dengan kontrol (aquades), kemudian ekstrak tembakau yang dibagi menjadi 5 konsentrasi yaitu konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% untuk menguji efektivitasnya terhadap mortalitas hama ulat grayak.

Dilakukan uji efektifitas ekstrak daun tembakau terhadap mortalitas hama ulat grayak dengan pemberian perlakuan yaitu kontrol serta konsentrasi 10%, 20%, 30%,

40% dan 50%. Setelah pemberian perlakuan terhadap ulat grayak tersebut, kemudian dihitung jumlah hama ulat grayak yang mati dikarenakan ekstrak daun tembakau.

C. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (Tahun)	Judul	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1.	Rita Yulasari (2016)	Variasi Konsentrasi Ekstrak Batang Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> , L.) sebagai Insektisida Nabati Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fabricius)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana ekstrak batang tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> , L.) bertindak sebagai insektisida nabati untuk melawan ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i>).	Untuk penelitian ini, Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan. Sementara itu, ANOVA—yang pada dasarnya membandingkan antara t hitung dan t tabel—digunakan untuk analisis sampel.	Penelitian ini menemukan bahwa satu ulat grayak mati pada konsentrasi terendah 10% dan lima ulat grayak mati pada konsentrasi tertinggi 30%.
2.	Sri Wahyuni Handayani, Dhian Prastowo, Hasan Boesri, Ary Oktasari Yanti, Arum Sih Joharina (2018)	Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> L) dari Semarang, Temanggung, dan Kendal Sebagai Larvasida <i>Aedes aegypti</i> L	Untuk menentukan bagaimana ekstrak daun tembakau mempengaruhi kematian larva <i>Aedes aegypti</i>	Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental murni.	Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak tembakau Temanggung paling aktif sebagai larvasida, dengan konsentrasi 447 ppm, 241 ppm, dan 212 ppm, masing-masing, untuk mendapatkan respon biologis pada 90% sampel larva. Kadar nikotin ekstrak tembakau Temanggung adalah 4,69%, ekstrak tembakau Temanggung 3,61%, dan ekstrak tembakau Kendal 1,8%).
3.	Rochmadina Suci Bestari, Farid Santya Budi, Devi Usdiana Rosyidah,	Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> , L.) terhadap Mortalitas	Untuk menentukan bagaimana ekstrak daun tembakau mempengaruhi	Dalam penelitian ini, eksperimental laboratorium murni digunakan dengan metode <i>post-test only controlled group design</i> .	Hasil uji Post Hoc Mann-whitney menunjukkan bahwa empat konsentrasi menunjukkan perbedaan yang

	Febrian Dwi Cahyo	Larva <i>Aedes aegypti</i>	kematian larva <i>Aedes aegypti</i>		signifikan dibandingkan dengan kontrol negatif, dan perbedaan 0,1% tidak signifikan pada jam ke-24 dibandingkan dengan kontrol positif abate. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi 0,1% yang berbeda membunuh larva <i>Aedes aegypti</i> dengan efektif.
4.	Muhammad Ridho, Samsuri Tarmadja, Idum Satya Santi (2018)	Uji Efektivitas Pengendalian Uret Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>) dengan menggunakan Ekstrak Daun Tembakau Dan Belerang	Untuk menentukan bagaimana efek ekstrak daun tembakau dan belerang mengontrol uret kembang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	Untuk penelitian ini, digunakan rancangan acak lengkap (<i>full-randomized design</i>) dengan satu faktor. Faktor-faktor tersebut adalah ekstrak daun tembakau, ekstrak belerang + kamfor, dan ekstrak daun tembakau dicampur dengan ekstrak belerang, yang masing-masing memiliki delapan aras.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun tembakau dapat digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengontrol larva <i>Oryctes rhinoceros</i> . Ekstrak tembakau 3% menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi, 88,33%, sementara ekstrak belerang dan kamfor 3% menunjukkan tingkat mortalitas hanya 60%. Ini menunjukkan bahwa ekstrak belerang lebih efektif daripada ekstrak daun tembakau dalam mengendalikan larva <i>Oryctes rhinoceros</i> .
5.	Ahmad Saipur Rahman, Samharinto, Salamiah (2020)	Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.) Yang Diaplikasi Dengan Berbagai	Untuk mengetahui bagaimana berbagai pestisida nabati mempengaruhi	Studi ini akan dilakukan dengan menggunakan metode sandwich daun dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima	Menurut penelitian, kombinasi daun kepayang dan bintaro memiliki persentase mortalitas tertinggi, sebesar 58,75%. Kombinasi daun

		Pestisida Nabati	kematian ulat grayak	perlakuan yang terdiri dari tiga larutan pestisida nabati (daun mimba, daun bintaro, dan daun kepayang) dan satu bahan kontrol, air.	bintaro dan mimba memiliki persentase kedua tertinggi, sebesar 53,75%, dan kombinasi daun kepayang dan mimba memiliki persentase ketiga dan keempat, masing-masing 46,25%.
--	--	------------------	----------------------	--	--

D. Asumsi dan Hipotesis

Asumsi adalah anggapan dalam suatu penelitian, sedangkan hipotesis adalah jawaban sementara terhadap suatu penelitian (Heryana, 2020). Berikut ini penjabaran terkait asumsi dan hipotesis didalam penelitian ini:

1. Asumsi

Pestisida yang berasal dari tumbuhan disebut pestisida nabati. Pestisida nabati tidak hanya lebih murah daripada pestisida kimia, tetapi juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Sudarmono, 2005). Tanaman tembakau adalah satu dari berbagai tumbuhan yang bisa dipergunakan sebagai pestisida. Menurut Cahyo (2010), senyawa nikotin ditemukan dalam tanaman tembakau. Nikotin adalah racun bagi manusia tetapi juga dapat digunakan sebagai racun serangga (insektisida). Ada 2-8 % nikotin dalam daun tembakau kering.

Nikotin merupakan bahan beracun dalam tanaman tembakau, berfungsi sebagai insektisida, fungisida, dan akarisida yang bertindak sebagai racun kontak, perut, dan fumigan yang menguap dan menembus integumen secara langsung (Kardinan, 1999).

Bagian daun tembakau yang mengandung nikotin dapat diekstraksi dan digunakan sebagai pestisida alami. Ini karena nikotin dapat menjadi racun saraf. Menurut Megadomani (2006), ekstrak nikotin tembakau membantu mengendalikan serangga ulat.

2. Hipotesis

Peneliti kemudian merumuskan dugaan sementara sebagai berikut:

Ho : Ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*, L.) tidak efektif mematikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*)

Ha : Ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*, L.) efektif mematikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*)