

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

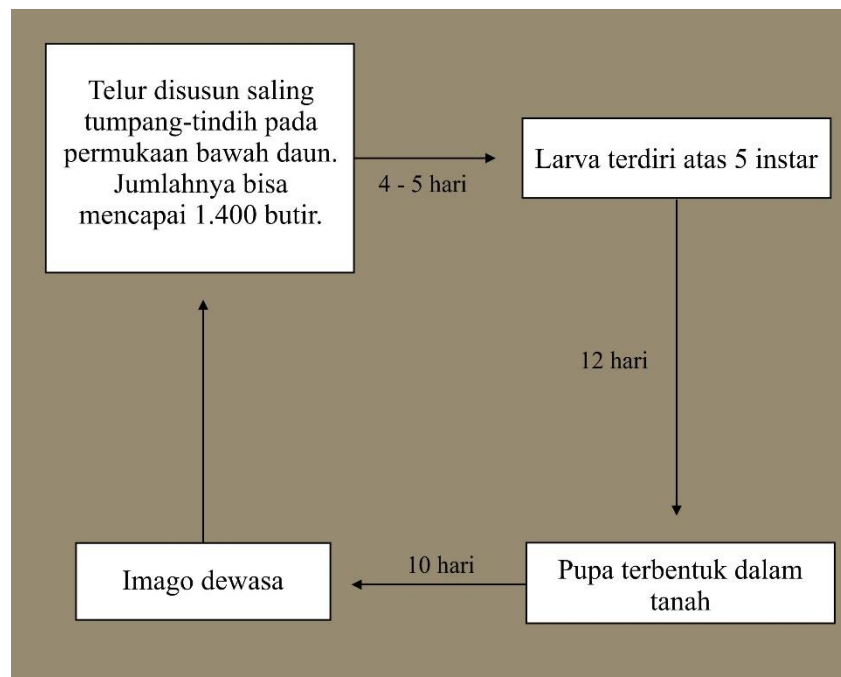
2.1.1 *Crocitolomia pavonana* F.

Crocitolomia pavonana F. merupakan hama yang menyerang pertanaman keluarga *Brassicaceae* seperti kubis, sawi, caisim dan lobak. Menurut Kalshoven (1981) dalam Sirojuddin (2016), klasifikasi *C. pavonana* yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Pyralidae
Genus : *Crocitolomia*
Spesies : *Crocitolomia pavonana* Fabricius

Daerah penyebaran *C. pavonana* mencakup Asia Tenggara, Asia Selatan, Australia, dan beberapa kepulauan di Samudera Pasifik (Kalshoven, 1981 dalam Sari, 2002). Sastrosiswojo & Setiawati (1993) dalam Sari (2002) menyatakan bahwa di Indonesia, *C. pavonana* dapat dijumpai di dataran rendah maupun dataran tinggi yang menjadi sentra produksi sayuran kubis.

Siklus hidup *C. pavonana*, menurut Raharjo (2017) siklus hidupnya sekitar 4 minggu. Telur diletakan pada permukaan bawah daun secara berkelompok dan saling menutup seperti atap rumah (Korinus 1995). Menurut Raharjo (2017) jumlah telur *C. pavonana* bisa mencapai 1.400 butir telur. Hasil penelitian Korinus (1995) melaporkan bahwa jumlah telur per kelompok pada kubis terdiri atas 8 telur sampai 100 telur dimana rata-rata jumlah kelompoknya yaitu 4 kelompok sampai 25 kelompok dan pada petsai dimana rata-rata kelompoknya yaitu 3 kelompok sampai 18 kelompok, setiap kelompok terdiri atas 5 telur sampai 89 telur. Persentase penetasan telur adalah 62,2% sampai 100% dan persentase individu yang dapat bertahan hidup sampai menjadi imago adalah 44,0% sampai 88,6%, dengan rata-rata 67,8% (Priyono dan Hasan 1992 dalam Sari 2002).



Gambar 1. Siklus Hidup *Crocidolomia pavonana* F. (Sumber: Raharjo, 2017)

Larva *C. pavonana* terdiri atas 5 instar (Raharjo, 2017). Menurut hasil penelitian Othman (1982) dalam Sari (2002) menunjukkan bahwa pada kubis *C. pavonana* melalui lima instar larva dengan lama stadium rata-rata instar 1 sampai 5 berturut-turut 2 sampai 4 hari, 1 sampai 3 hari, 1 sampai 3 hari, 1 sampai 5 hari dan 3 sampai 7 hari.

Larva instar 1 memiliki panjang yaitu mencapai 1,08 sampai 4,5 mm, instar 2 dengan panjang mencapai 3,0 sampai 7,0 mm, instar 3 yaitu 7 sampai 12 mm, kemudian instar 4 yaitu 12,0 sampai 16,0 mm sedangkan larva instar 5 berukuran 13,0 sampai 21,0 mm (Suharti, 2000 dalam Sirojuddin, 2016).

Pupa *C. pavonana* berwarna coklat (Korinus, 1995), dan menurut Othman (1982) dalam Sari (2002) lama stadium pupa berlangsung selama 10,3 hari pada suhu 26,0 sampai 32,2°C dan kelembaban nisbi 54,1 sampai 87,8%.

Imago *C. pavonana* sering disebut juga ngengat. Ngengat akan bersembunyi pada siang hari di celah-celah antara daun kubis karena ngengat tidak tertarik pada cahaya (Kalshoven, 1981 dalam Sirojuddin, 2016). Hasil penelitian Korinus (1995) menyebutkan bahwa tubuh serangga jantan lebih panjang daripada serangga betina dan rentang sayap betina relatif sama dengan jantan. Korinus (1995) juga

menjelaskan ngengat betina berwarna kelabu kecoklatan dengan pinggiran luar sayap depan berwarna sedikit lebih gelap, sayap belakang agak transparan dengan pinggiran luar lebih gelap. Sedangkan ngengat jantan berwarna kelabu kecoklatan tetapi lebih gelap daripada betina, pada sayap depan terdapat seberkas rambut keras berwarna hitam yang terletak di bagian anterior dekat pangkal.

2.1.2 Cuka kayu

Cuka kayu merupakan cairan yang berasal dari asap hasil pembakaran pada proses pirolisis. Menurut Darnato *et al.* (2010) dalam Rahmat *et al.* (2014), pirolisis dapat didefinisikan sebagai pengurai termal dari bahan organik dalam kondisi lembabnya (tanpa kehadiran oksigen) yang dapat menyebabkan pembentukan senyawa volatil. Umumnya, pirolisis dimulai pada suhu 200°C dan tetap pada suhu 450°C sampai 500°C. Pirolisis biomassa akan menghasilkan tiga produk yaitu gas, cair dan padat (arang).

Cuka kayu sering dikenal juga dengan nama asap cair. Penamaan cuka karena senyawa yang mendominasi (sekitar 50%) adalah asam asetat, CH_3COOH (Corryanti dan Astanti, 2015).

Komposisi asap dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya jenis kayu, kadar air kayu, dan suhu pembakaran yang digunakan (Girard, 1992 dalam Makmuroh, 2017). Kayu keras merupakan jenis yang paling umum digunakan karena menghasilkan aroma yang lebih baik daripada kayu lunak atau kayu bergetah. Kayu keras seperti kayu kasuari, tempurung kelapa, sabut kelapa, serbuk gergaji dapat menghasilkan banyak asap karena proses pembakarannya berlangsung lambat (Hadiwiyoto *et al.*, 2000).

Asap cair dalam beberapa penelitian disebutkan memiliki beberapa kandungan senyawa diantaranya senyawa fenol, senyawa karbonil, senyawa asam, dan senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis. Menurut Girard (1992) dalam Makmuroh (2017), kualitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 10 sampai 200 mg/kg. Kandungan senyawa karbonil dari berbagai jenis kayu bervariasi antara 8,56 sampai 15,23 % dengan variasi rata-rata 11,84% (Tranggono, *et al.*, 1996). Penelitian Buckingham dalam Astuti (2000) menjelaskan bahwa dalam asap cair terdapat senyawa asam antara lain adalah asam asetat, propionat,

butirat, isovalerat dan butirat. Menurut beberapa sumber dalam penelitian lainnya yang telah dilakukan kandungan kimia dalam asap cair dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Asap Cair

Senyawa	Kandungan (%)
Air	11 – 92
Fenol	0,2 – 2,9
Asam	2,8 – 4,5
Karbonil	2,6 – 4,6
Ter	1 – 1,7

Sumber: Maga (1988) *dalam* Makmuroh (2017)

Tabel 2. Analisis Kimia yang dilakukan Terhadap Asap Cair

Jenis Bahan	Fenol (%)	Karbonil (%)	Total Asam (%)	Indeks pencoklatan (%)
Kayu Jati	2,70	13,58	7,21	2,16
Kayu Lamtoro	2,10	10,32	6,21	0,96
Tempurung Kelapa	5,13	13,28	11,39	1,18
Kayu Mahoni	2,16	15,23	6,26	2,11
Kayu Kamper	2,20	8,56	4,27	0,55
Kayu Bangkirai	2,93	12,31	5,55	0,84
Kayu Kruing	2,41	8,72	5,21	0,64
Glugu	3,16	12,94	6,61	1,16

Sumber: Girard (1992) *dalam* Makmuroh (2017)

Kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil dan asam dicapai pada temperatur pirolisis 600°C. Tetapi produk yang diberikan asap cair yang dihasilkan pada temperatur 400°C dinilai mempunyai kualitas organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap cair yang dihasilkan pada temperatur pirolisis yang lebih tinggi (Darmadji, 1999).

2.1.3 Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.)

Kirinyuh adalah gulma yang awalnya berasal dari Amerika Selatan dan Tengah, menyebar ke daerah tropis Asia, Afrika dan Pasifik, digolongkan sebagai gulma invasif, semak berkayu yang berkembang cepat, juga dikenal sebagai gulma siam, berdiri membentuk padat yang dapat mencegah pertumbuhan jenis tumbuhan lainnya serta memiliki efek alelopati (Prawiradiputra, 2007).

Menurut Natural Resources Conservation service, USDA (2017) dalam Wahyuni (2018), tanaman kirinyuh diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Superdivision : Spermatophyta
 Division : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Subclass : Asteridae
 Order : Asterales
 Family : Asteraceae
 Genus : *Chromolaena*
 Species : *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob. – Jack in the bush P

Perkembangbiakan dan daya tumbuh kirinyuh sangat cepat sehingga dengan kecepatan tumbuhnya itu kirinyuh dapat membentuk komunitas yang rapat yang dapat menghalangi tumbuhnya tumbuhan lain melalui persaingan. Kirinyuh dapat tumbuh di ketinggian 1000-2800 mdpl, namun di Indonesia kirinyuh ditemukan di dataran rendah (0-500 mdpl) seperti di perkebunan karet dan kelapa serta di padang penggembalaan (FAO, 2006 dalam Wahyuni, 2018).

Prawiradiputra (2007) menyebutkan kirinyuh memiliki daun berbentuk oval dengan bagian bawah lebih lebar dan makin keujung semakin runcing. Panjang daun 6 sampai 10 cm dan lebarnya 3 sampai 6 cm. Tepi daun bergerigi menghadap ke pangkal dan letaknya berhadapan. Karangan bunga terletak di ujung cabang (terminal) dan setiap karangan terdiri atas 20-35 bunga. Warna bunga pada saat

muda kebiruan dan semakin tua menjadi coklat. Kirinyuh berbunga serentak pada musim kemarau selama 3 sampai 4 minggu.

Hasil dari analisis fitokimia daun *Chromolaena odorata* menunjukkan bahwa di dalamnya mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. (Usunomena dan Efosa, 2016).

2.1.4 Peran surfaktan dalam formulasi pestisida

Surfaktan adalah bagian dari ajuvan, yakni bahan-bahan kimia pembantu yang dicampurkan ke dalam pestisida (Djojsumarto, 2017). Surfaktan merupakan suatu molekul yang sekaligus memiliki gugus hidrofilik dan gugus lipofilik sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan. Aktivitas surfaktan diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya. Molekul surfaktan memiliki bagian polar yang suka akan air (hidrofilik) dan bagian non polar yang suka akan minyak/lemak (lipofilik). Bagian polar molekul surfaktan dapat bermuatan positif, negatif atau netral. Sifat rangkap ini yang menyebabkan surfaktan dapat diadsorpsi pada antarmuka udara-air, minyak-air dan zat padat-air, membentuk lapisan tunggal dimana gugus hidrofilik berada pada fase air dan rantai hidrokarbon ke udara, dalam kontak dengan zat padat ataupun terendam dalam fase minyak.

Penggunaan surfaktan sangat bervariasi, seperti sebagai bahan deterjen, kosmetik, farmasi, makanan, tekstil, plastik dan lain-lain. Beberapa produk pangan seperti margarin, es krim, dan lain-lain menggunakan surfaktan sebagai satu bahannya. Syarat agar surfaktan dapat digunakan untuk produk pangan yaitu bahwa surfaktan tersebut mempunyai nilai Hydrophile Lypophyle Balance (HLB) antara 2-16, tidak beracun, serta tidak menimbulkan iritasi. Penggunaan surfaktan ini bertujuan untuk meningkatkan kestabilan emulsi dengan cara menurunkan tegangan antarmuka, antara fasa minyak dan fasa air. Surfaktan dipergunakan baik berbentuk emulsi minyak dalam air maupun berbentuk emulsi air dalam minyak (Genaro, 1990 *dalam* Ramadani, 2014).

Menurut Miller dan Westra (1998) *dalam* Priambodo (2017), surfaktan adalah jenis ajuvan yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan mendispersi atau mengemulsi, menyerap, menyebarkan, dan menempel. Djojsumarto (2017)

menambahkan bahwa peranan surfaktan adalah sebagai perata dimana surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan butiran semprot (*droplet*), sehingga butiran semprot lebih melebar sehingga lebih merata dalam menutupi permukaan daun. Peran surfaktan lainnya yaitu sebagai pembasah, surfaktan menunda pengeringan butiran semprot, mencegah terjadinya kristalisasi bahan aktif, sehingga butiran semprot lebih lama berada di permukaan daun dalam keadaan basah. Peranan lainnya yaitu sebagai pelekat, dimana surfaktan dapat membantu melekatkan butiran semprot pada bidang sasaran. Beberapa surfaktan yang bisa melarutkan lapisan lilin di permukaan daun sehingga mempercepat masuknya bahan aktif kedalam jaringan daun. Surfaktan demikian dijual sebagai penembus.

Adapun menurut Supriyo (2007) beberapa jenis-jenis surfaktan sebagai berikut:

a. Surfaktan anionik

Surfaktan anionik merupakan jenis surfaktan yang paling besar (jumlahnya). Surfaktan anionik tidak kompatibel dengan jenis surfaktan kationik. Sensitif terhadap air sadah atau *hard water*. Rantai pendek *polyoxyethylene* antara gugus anionik dan hidrokarbon meningkatkan toleransi terhadap garam. Rantai pendek *polyoxyethylene* antara gugus anionik dan hidrokarbon meningkatkan kelarutan dalam solven organik. Jenis sulfat mudah terhidrolisis oleh asam-asam dalam proses *autocatalytic*. Jenis yang lain stabil, asalkan tidak digunakan pada kondisi ekstrim. Contoh surfaktan anionik adalah *carboxylat soap* (RCOO^-), *sulphonate* (RSO_3^-), *Sulfate* (RO SO_3^-), dan *Phosphate* ($\text{ROPO}(\text{OH})_2\text{O}$).

b. Surfaktan kationik

Surfaktan kationik merupakan surfaktan yang banyak jumlahnya setelah anionik dan nonionik. Pada umumnya tidak kompatibel dengan jenis anionik. Mempunyai sifat indeks yang lebih tinggi dibanding surfaktan jenis lain. Mempunyai sifat adsorpsi permukaan yang baik, penggunaan utamanya berhubungan dengan in situ *surface modification*.

Contoh surfaktan kationik adalah *diamine hydrochloride*, *polyamine hydrochloride*, *dodecyl dimethylamine hydrochloride*, *imidazoline hydrochloride* dan *alkyl imidazoline ethylenediamine imidazoline*.

c. Surfaktan non-ionik

Surfaktan non-ionik memiliki sifat sensitif terhadap hard water, beberapa dengan surfaktan ionik, sifat fisik-kimia surfaktan nonionik tidak terpengaruh oleh penambahan elektrolit, sifat fisik-kimia senyawa ethoxylated sangat tergantung pada temperatur. Contoh surfaktan non-ionik adalah *alcohol ethoxylates*, *mono alkanolamide ethoxylates*, *fatty amine ethoxylates*, *fatty acids ethoxylates*, *ethylene oxide/propylene oxide copolymers*, *alkyl phenol ethoxylates*.

d. Surfaktan amfoterik

Surfaktan amfoterik mengandung dua muatan yang berbeda dan dapat membentuk surfaktan amfoter. Perubahan muatan terhadap pH pada surfaktan amfoterik mempengaruhi pembentukan busa, pembasaan, sifat detergen dan lainnya. Contoh dari surfaktan amfoterik adalah *lauryldimethyl betaine*, *cocoamidopropyl betaine*, *carboxy glycinate*, *alkylamidopropyl betaine*, dan *aminoalkanoate*.

2.2 Kerangka pemikiran

Penggunaan pestisida nabati adalah salah satu alternatif dalam cara untuk mengendalikan hama yang ramah terhadap lingkungan. Salah satu bahan nabati yang dapat digunakan sebagai alternatif pestisida nabati yaitu daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*). Kirinyuh sendiri saat ini masih dianggap sebagai gulma atau tumbuhan yang tidak diharapkan kehadirannya di ladang budidaya tanaman. Kirinyuh termasuk famili Asteraceae, dimana menurut Kardinan (2002) dalam Nurhidayah (2017), famili Asteraceae dianggap merupakan salah satu sumber potensial pestisida nabati karena mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, terpenoid, dan saponin.

Hasil penelitian Firdaus (2016) menyebutkan bahwa interaksi berbagai konsentrasi larutan daun kirinyuh dan teknik aplikasi larutan daun kirinyuh memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pengamatan persentase mortalitas larva, persentase larva menjadi pupa dan persentase pupa menjadi imago ulat tritip (*Plutella xylostella* L.). Sritamin (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Beberapa Jenis Ekstrak Daun Gulma terhadap Biologi Ulat Krop Kubis

(*Crocidolomia pavonana* F.) di Laboratorium menyatakan bahwa ekstrak daun yang paling efektif untuk menghambat perkembangan biologi ulat *C. pavonana* adalah ekstrak daun *C. odorata*.

Bahan nabati lain yang memiliki potensi untuk pestisida nabati adalah cuka kayu/asap cair. Cuka kayu atau asap cair merupakan cairan kuning kecoklatan yang berasal dari asap hasil proses pirolisis. Kandungan senyawa dalam cuka kayu antara lain terdapat senyawa fenol, senyawa asam, senyawa karbonil. Bahan baku cuka kayu dapat berasal dari materi berupa kayu-kayu limbah atau sebetan (potongan kayu) yang tak terpakai, seperti dari bahan bangunan, limbah industri gergajian, ranting-ranting kayu yang terbuang sebagai limbah, konus (rumah buah), tempurung kelapa limbah, dan lain-lain (Corryanti dan Astanti, 2015). Dengan bahan baku yang berasal dari limbah yang dimana banyak ditemukan dan belum dimanfaatkan, pembuatan cuka kayu dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu, kandungan yang dimiliki cuka kayu juga bisa menjadi alternatif sebagai pestisida nabati yang ramah bagi lingkungan.

Rahmat *et al.* (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada dosis tertentu cuka kayu efektif sebagai penolak serangga hama pada jagung (*Sitophilus zeamais*). Asap cair berbahan baku tempurung kelapa memiliki aktivitas penghambat makan bersifat *antifeedant* sekunder yang lemah sampai sedang terhadap larva *C. pavonana*. (Wiyantono dan Minarni, 2009). Hasil penelitian Setiawan (2015) juga menjelaskan bahwa pemberian asap cair tempurung kelapa terdapat pengaruh terhadap perkembangan patogen busuk lunak (*Rhizopus stolonifer*). Secara umum asap cair yang bersifat asam ini dapat berfungsi sebagai anti-bakteri, anti-fungi, anti-metanogenesis, dan antioksidan (Corryanti dan Astanti, 2015).

Berdasarkan uraian hasil-hasil penelitian tersebut, dimana kandungan yang dimiliki kirinyuh yang diantaranya mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid serta cuka kayu yang memiliki sifat *antifeedant* bagi larva, sehingga keduanya memiliki potensi sebagai alternatif pestisida nabati dan dibuat formulasi atau campuran. Dadang dan Prijono (2008) menjelaskan penggunaan insektisida nabati dalam bentuk campuran yang bersifat sinergis dapat mengefisienkan

penggunaan bahan tumbuhan dan mengurangi ketergantungan pada satu jenis tumbuhan. Selain itu, Prijono (1999) *dalam* Dadang *et al.* (2007) menjelaskan bahwa dalam ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi).

Tambahan surfaktan dalam formulasi pestisida dapat meningkatkan efektifitas ekstrak. Pernyataan tersebut didapat dari hasil penelitian Agustina *et al.* (2017) menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih hutan di bawah 10% yaitu 75 g/l air dengan adanya penambahan surfaktan pada konsentrasi 0,05% (dosis anjuran) dapat meningkatkan efektifitas ekstrak daun sirih hutan dalam mengendalikan *Spodoptera litura* sebesar 7,5% sehingga tingkat mortalitasnya sebesar 77,5%. Dibandingkan hasil penelitian Darmayanti (2014) *dalam* Agustina *et al.* (2017) tanpa menggunakan surfaktan, pada konsentrasi ekstrak daun sirih hutan 75 g/l air menyebabkan mortalitas *S. litura* sebesar 70%.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pestisida nabati cuka kayu jati dan ekstrak daun kirinyuh terhadap mortalitas dan aktivitas makan larva *Crocidolomia pavonana* F.

2.3 Hipotesis

Aplikasi formulasi cuka kayu jati, ekstrak daun kirinyuh dan surfaktan memiliki efikasi yang berbeda terhadap daya hambat makan dan mortalitas larva *Crocidolomia pavonana* Fabricius.