

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Belalang (*Locusta migratoria* Meyen)

Belalang yang termasuk dalam genus *Locusta* mempunyai beberapa sub-spesies yang wilayah penyebarannya berbeda-beda, yaitu: *Locustamigratoria migratoroides* di Afrika sebelah selatandari Gurun Sahara; *L. m. cinerascens* dan *L. m.gallica* di sekitar zona Mediterania; *L. m. migratoria* di Eropa Timur, Cina Utara, Korea, Jepang; *L. m. rossica* di Russia dan negara-negara sekitarnya serta di Eropa Tengah; dan *L. m. manilensis* di Cina, Asia Tenggara, dan negara-negara Pasifik. Spesies *L. m. manilensis* tidak terdapat di wilayah Cina atau Korea di atas Lintang Utara 39° tetapi terdapat di Taiwan, Filipina, Vietnam, Kamboja, Thailand, Malaysia, dan Indonesia. Khusus di Indonesia, *L.m. manilensis* merupakan satu-satunya spesies belalang yang mengalami fase transformasi dari sebanyak 51 spesies anggota famili Acrididae yang tercatat sebagai hama di Indonesia (Hamim Sudarsono, 2003).

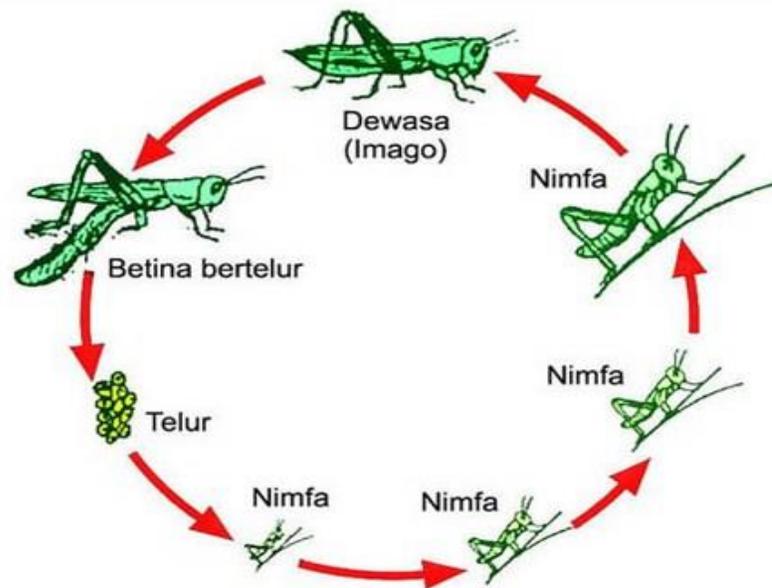
Klasifikasi Belalang (*Locusta migratory* Meyen) (Hamim Sudarsono, 2003) :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Orthoptera
Subordo : Caelifera
Famili : Acrididae
Subfamili : Oedipodinae
Genus : *Locusta*
Spesies : *Locusta migratoria* Meyen

Belalang mempunyai tiga fase populasi yang sangat khas. Yang pertama adalah fase soliter, yaitu ketika belalang kembara berada dalam populasi rendah di suatu hamparan sehingga mereka cenderung mempunyai perilaku individual. Dalam fase ini

belalang bukanlah merupakan hama yang merusak karena populasinya berada di bawah ambang luka ekonomi (*economic injury level*), tingkat populasi hama yang telah menyebabkan kerusakan ekonomis) dan perilakunya tidak rakus. Tahap berikutnya fase transisi (*transient*), yaitu ketika populasi belalang sudah cukup tinggi dan mulai membentuk kelompok-kelompok kecil. Fase ini sudah perlu diwaspadai karena apabila kondisi lingkungan mendukung maka belalang akan membentuk fase gregarius, yaitu ketika kelompok-kelompok belalang telah bergabung dan membentuk gerombolan besar yang sangat merusak. Pada keadaan ini belalang menjadi lebih agresif dan rakus sehingga setiap areal pertanian yang dilewatinya mengalami kerusakan total (Hamim Sudarsono, 2003).

Proses transformasi belalang dari fase soliter menjadi fase gregarius dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor utama pemicu proses transformasi ini adalah kepadatan populasi. Belalang di Afrika *L. m. migratoriode*, misalnya, diketahui akan berubah dari fase soliter menjadi gregarius apabila populasinya mencapai sekitar 2000 ekor per ha. Sementara itu, belalang spesies *Schistocera gregaria* akan mengalami transformasi populasi pada tingkat kepadatan 500 individu per ha. Proses transformasi ini kemudian segera diikuti oleh perubahan fisik dan perilaku nimfa (belalang muda) dari populasi yang sama. Pada populasi belalang di Madagaskar, warna fisik nimfa berubah dari hijau kecoklatan pada fase soliter menjadi kuning kecoklatan pada fase gregarius. Sedangkan perubahan perilakunya terutama terjadi pada perilaku terbang yang semula dimulai pada malam hari (soliter) kemudian berubah menjadi saat siang hari dengan peningkatan jangkauan dan lama waktu terbang (Hamim Sudarsono, 2003). Selain perubahan sifat yang segera terjadi pada populasi yang ada, terdapat juga perubahan sifat-sifat biologis belalang yang baru terlihat pada populasi generasi berikutnya. Perubahan-perubahan ini antara lain bentuk dan morfologi tubuh, jumlah ovariol, berat tubuh, ukuran nimfa, jumlah fase nimfa, lama hidup, dan beberapa karakteristik biologis lainnya.



Gambar.1 Siklus hidup belalang

Siklus hidup dimulai dari telur, telur yang baru di oviposisi berwarna putih lalu berubah menjadi kuning. Telurnya terdapat dalam suatu paket seperti bahan berupa buih yang cepat mengering yang dikeluarkan pada waktu bertelur. Saat bertelur betina membuat lubang di dalam tanah. Nimfa yang baru menetas biasanya masih diselubungi oleh selaput telur yang kemudian dilepaskannya. Nimfa pada fase soliter berwarna hijau atau coklat. Fase gregarius nimfa berwarna kemerah-merahan/oranye/ kecoklat-coklatan dengan pola warna dua garis horizontal hitam atau dua strip di belakang mata majemuk, memiliki dua garis memanjang pada pronotum dan bakal sayap dan juga pada lateral dan dorsal abdomen individu dewasa pada densitas rendah kepala relatif sempit, pronotum kepala tinggi, femur belakang panjang. Pada densitas tinggi kepala lebih lebar, pronotum kepala rendah, femur lebih pendek dari sayap, warna tubuh coklat/kecoklatan dan abdomen lebih besar (betina), jantan warna tubuh kekuning-kuningan, lebih lancip tubuhnya dan lebih aktif dari betina (Agus, 2017)

Beberapa ciri morfologis lain yang diketahui dapat digunakan untuk membedakan fase transformasi dari belalang, misalnya bentuk bagian pronotum.

Hamim Sudarsono, (2003) melaporkan bahwa pronotum belalang yang berada dalam fase soliter berbentuk cembung sementara yang berada dalam fase gregarius berbentuk cekung. Seperti halnya proporsi panjang sayap depan, karakteristik pronotum ini baru terbentuk di dalam populasi belalang pada generasi berikutnya setelah terjadinya transformasi dari fase soliter menjadi gregarius. Selanjutnya, fase gregarius yang telah terbentuk ini akan kembali menjadi fase soliter apabila populasinya segera diisolasi dan tidak mendapat kesempatan berkembangbiak secara meluas. Dalam usaha meningkatkan produksi pangan, perlindungan tanaman mempunyai peranan penting dan menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari usaha tersebut. Perlindungan tanaman dapat membatasi kehilangan hasil oleh organisme pengganggu dan menjamin kepastian serta memperkecil resiko berproduksi.

Pada dasarnya pengendalian hama merupakan setiap usaha atau tindakan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung untuk mengusir, menghindari dan membunuh spesies hama agar populasinya tidak mencapai aras yang secara ekonomi merugikan. Pengendalian hama tidak dimaksudkan untuk menghilangkan spesies hama sampai tuntas, melainkan hanya menekan populasinya sampai pada aras tertentu yang secara ekonomi tidak merugikan. Oleh karena itu, taktik pengendalian apapun yang diterapkan dalam pengendalian hama haruslah tetap dapat dipertanggungjawabkan secara ekonomi dan secara ekologi (BPTP Kaltim, 2015).

Dalam pengendalian hama belalang dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu pengendalian secara kultur teknis, mekanik, kimia, biologis :

1. Pengendalian kultur teknis

Pemeliharaan tanaman atau kontrol hama yang baik dapat meningkatkan kesehatan tanaman. Penyiraman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, serta penggantian media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Secara tidak langsung, kultur teknis yang baik dapat memantau keberadaan hama dan penyakit secara dini (Zero Kun, 2015).

Macam-macam pengendalian secara kultur teknis:

1) Pola tanam

a. Tanam serempak

Harus dilaksanakan di areal yang cukup luas, minimal satu hamparan dengan golongan air yang sama. Tujuannya untuk membatasi perkembangbiakan serangga hama.

b. Panen serempak

c. Pergiliran tanaman/Rotasi tanaman.

Tujuannya untuk mematikan kehidupan hama dengan menghilangkan tanaman inang. Sangat efektif pada serangga-serangga monofag.

2) Pengolahan tanah sehat

Ditujukan terhadap hama yang dalam siklus hidup mempunyai fase di dalam tanah. Contoh : Larva famili Scarabaeidae , larva penggerek batang padi putih (pada pangkal padi). Perlunya pengolahan tanah dikarenakan ada serangga yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam tanah, yang amat dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, komposisi kimiawi tanah, kelembaban dan suhu tanah, serta adanya organisme tanah lainnya. Dengan pengolahan tanah yang baik, hama-hama tersebut bisa terbunuh atau terhambat perkembangannya karena terkena sengatan matahari, dimakan predator di permukaan tanah, atau terbenam jauh ke dalam tanah.

3) Benih sehat

Cara-cara pengendaliannya sebagai berikut:

a. Bibit atau biji serta benih yang sehat atau bebas sejak semula

b. Melakukan disinfested dari bibit (biji)

c. Pembersihan benih

d. Pengaturan waktu tanam bagi tanaman untuk menghasilkan benih

e. Kultur jaringan

2. Pengendalian secara mekanik

Pengendalian mekanik dapat dilakukan dengan gropyokan, dengan cara menangkap belalai beramai-ramai menggunakan jaring atau alat lain untuk mengumpulkan belalang baik yang dapat ditangkap hidup atau mati (Sri, Trisnaningsih, Harnoto, 2005).

3. Pengendalian secara biologis

Serangga atau hama lainnya secara alamiah memiliki musuh alami berupa predator, parasit, patogen dan musuh organisme sejenis. Musuh alami ini dapat mempengaruhi perkembangan populasi suatu hama dan dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yang lazim di sebut pengendalian hama secara biologis (Jokorohayadi, 2019).

4. Pengendalian secara kimia

Pengendalian secara kimia dilakukan dengan cara penyemprotan bahan kimia pada stadia instar muda, karena nimfa instar 1 dan 2 belum aktif bergerak (Sri, dkk. 2005). Dalam pengendalian hama secara kimia dapat menggunakan pestisida nabati untuk menggantikan perstisida sintetis, contoh pestisida nabati diantaranya cuka serutan kayu jati.

2.1.2 Cuka kayu

Cuka kayu adalah cairan yang berasal dari asap hasil pembakaran pada proses pembuatan arang kayu. Rahmat, Pangesti, Natawujaya, dan Sufyadi (2014), menyatakan bahwa pirolisis dapat didefinisikan sebagai pengurai termal dari bahan organik dalam kondisi lembamnya (tanpa kehadiran oksigen), yang dapat menyebabkan pembentukan senyawa volatil. Pirolisis dimulai pada suhu 200°C dan pada suhu 450°C sampai 500°C. Pirolisis biomasa akan menghasilkan tiga produk yaitu gas, cair dan padat.

Rahmat *et al* (2014) menyatakan bahwa pirolisis selama 90 menit pada 1.000 g kayu ketam limbah furnitur menghasilkan cuka kayu, tar, bio-oil, dan arang dalam

jumlah 487,67 ml, 41,76 g, 2,93 ml, dan 222 g masing-masing. Cuka kayu yang dihasilkan memiliki sifat fisik sebagai berikut: pH 3,6, berat jenis 1,021 g/ml, dan warna coklat kekuningan.

Rick Burnette (2010) menyebutkan bahwa cuka kayu yang berkualitas memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. pH 3,0,
- b. Spesifik gravitasi antara 1,005 sampai 1,050,
- c. Warna mulai dari kuning pucat hingga coklat terang sampai coklat kemerahan,
- d. Transparan dan berbau menyengat atau berbau asap,
- e. Mengandung larutan tar kurang dari 3%, dan
- f. Residu pengapian mencapai kurang dari 0,2%.

Cuka kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida. Hal ini didasarkan pada komponen kimia destilatnya yang relatif sama dengan formula kimia yang terdapat pada jenis pestisida tertentu. Sebagai contoh, formulasi senyawaan turunan fenol atau creosol dan alkohol pada destilat terdapat juga pada kelompok desinfektan dan herbisida dengan nama dagang lysol, karbol, DNOC, PCP dan lain-lain (Nurhayati, 2002).

Nurhayati (2002) menyatakan bahwa komponen kimia yang terkandung dalam cuka kayu adalah asam asetat, methanol, fenol, asetol, P-kreosol, Furfural, A-metilguiakol, Sikloheksana. Kandungan asam asetat pada cuka kayu dapat mempercepat pertumbuhan tanaman dan mencegah serangan penyakit pada tanaman, methanol dapat mempercepat pertumbuhan, fenol dan turunannya mampu berperan sebagai inhibitor atau pencegah hama dan penyakit serta senyawaan netral dapat mempercepat pertumbuhan tanaman.

Rick Burnette (2010) juga menyatakan bahwa cuka kayu memiliki beberapa manfaat yaitu diantaranya merangsang pertumbuhan dan memperkuat akar, daun dan batang tanaman, menyuburkan tanah dan menghambat pertumbuhan hama dan

penyakit tanaman, menambah jumlah mikroba yang berguna bagi tanah dan tanaman dan menetralkan derajat keasaman tanah.

2.2 Kerangka pemikiran

Belalang (*Locusta migratoria* Meyen) merupakan salah satu jenis hama penting yang menyerang tanaman padi di Indonesia. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan tanaman banyak yang patah. Belalang menyerang dengan memakan daun-daun tanaman sehingga mengurangi luas permukaan daun dan mengganggu fungsi fisiologis dari tanaman yang diserang. Kerusakan daun ini berpengaruh terhadap produktivitas tanaman tersebut. Jika serangan belalang ini dalam jumlah populasi yang tinggi, daun tanaman yang diserang akan habis dimakannya. Bila tidak segera diatasi, tanaman di areal pertanian akan habis. Serangan hama pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani.

Hama tersebut sampai saat ini masih dikendalikan dengan pestisida yang aplikasinya sering kurang sesuai dengan kaidah-kaidah cara pengendalian yang bijaksana seperti frekuensi yang terlalu tinggi, dosis insektisida yang kurang optimal atau penggunaan volume semprot yang kurang dari semestinya. Pestisida kimia merupakan bahan beracun yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, hal ini disebabkan pestisida bersifat polutan dan menyebarkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti mutasi gen dan gangguan syaraf pusat. Disamping itu residu kimia yang beracun tertinggal pada produk pertanian dapat memicu kerusakan sel, penuaan dini dan munculnya penyakit degeneratif. Dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia lainnya adalah hama menjadi kebal (resisten), ledakan hama baru (resurjensi), penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen, dan terbunuhnya musuh alami (Dinas Pertanian, 2012).

Untuk mengurangi dampak negatif di atas, maka diperlukan adanya alternatif pengganti pestisida kimia yang ramah lingkungan, diantaranya wood vinegar (cuka kayu). Wood vinegar (cuka kayu) adalah cairan berwarna coklat pekat yang diperoleh

dari proses destilasi asap dalam pembuatan arang kayu. Komponen utama yang terdapat dalam cuka kayu adalah asam asetat dan metanol. Zat ini pernah digunakan sebagai sumber komersial untuk asam asetat (Nurhayati, 2002). Beberapa manfaat dari cuka kayu, antara lain dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Hal ini berarti pemanfaatan cuka kayu sebagai insektisida akan lebih aman bagi lingkungan. Kandungan komponen kimia cuka kayu berasal dari hasil penguraian karena panas dari air, selulosa, hemiselulosa, zat ekstraktif, dan lignin yang terkandung pada kayu menjadi uap atau gas yang terkondensasi membentuk senyawaan yang dikelompokkan dalam 4 grup yaitu fenol, asam, alkohol, dan termasuk air (Imadudin, 2015).

Lailatul Farida (2016) menyatakan bahwa asap cair serbuk gergajian kayu jati bersifat toksik terhadap *A. gossypii*, dikarenakan pada asap cair serbuk gergajian kayu jati terdapat senyawa fenol berupa siringol dan guaiakol yang bersifat racun perut bagi nimfa *A. gossypii* karena diaplikasikan melalui kontak langsung. Mekanisme fenol dalam mematikan *A. gossypii* yaitu dengan merusak jaringan tenggorokan dan menyebabkan radang pada pencernaan serangga karena fenol bersifat kaustik terhadap jaringan. Fenol yang telah masuk pada sistem pencernaan dapat melukai perut karena fenol dapat menghasilkan luka bakar pada mukosa dan koagulum sehingga menimbulkan kematian.

Sifat fenol yang memberi dampak toksik bagi serangga mengakibatkan kematian secara tidak langsung dengan mempengaruhi pola makan bagi serangga, fenol berperan dalam penolak makan serangga dengan cara menghilangkan selera makan akibat bau tajam dari fenol (Tiilikkala, 2010). Selain itu, asap cair menyebabkan mortal pada *A. gossypii* juga diakibatkan kandungan asam asetat di dalamnya, asam asetat dapat berpengaruh dalam menurunkan permeabilitas kultikula (Kim, Seo, Lee dan Lee, 2008).

Rick Burnette (2010) juga melaporkan bahwa cuka kayu dapat diaplikasikan ke permukaan tanah untuk membantu meningkatkan populasi mikroba yang

menguntungkan dan untuk merangsang pertumbuhan akar tanaman. Selain itu, produk dapat membantu meningkatkan pertahanan tanaman terhadap penyakit.

Rick Burnette (2010) menambahkan bahwa sejumlah aplikasi pertanian potensial juga dilaporkan, cuka kayu dicampur dengan air dalam rasio berkisar antara 1:50 (1 L cuka kayu dan air 50 L) hingga 1:800. Untuk meningkatkan produksi tanaman, larutannya dapat disemprotkan melalui tajuk tanaman. Cuka kayu seperti halnya hormon akan diserap ke ranting, batang, atau daun, sehingga tanaman lebih kuat dan daun yang lebih hijau serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit.

Rahmat *et al* (2014) menyatakan bahwa aplikasi cuka kayu dengan konsentrasi cuka kayu 50 ml/L pada pertumbuhan pepaya selama 60 hari dapat meningkatkan diameter batang pepaya. Aplikasi cuka kayu sebagai penolak serangga hama pada 200 g jagung di penyimpanan dapat meningkatkan jumlah kumbang yang mati dan mengurangi kerusakan jagung.

Nurhayati (2002) dalam Imadudin (2015) telah membuktikan bahwa semua destilat (asam cuka kayu) yang diujinya yaitu dari kayu jati, bakau, karet, dan tusam mampu menghambat pertumbuhan jamur *Pseudomonas solanacearum*, akan tetapi yang terbaik adalah destilasi bakau karena masih efektif menghambat jamur pada konsentrasi 1 ml/L.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka dapat dikemukakan hipotesis “pestisida nabati cuka serutan kayu jati efektif mengendalikan hama belalang pada tanaman padi.”