

A. TINJAUAN PUSTAKA

B. Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Sawi hijau merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak digemari oleh berbagai kalangan masyarakat di Indonesia yang mudah dibudidayakan dan biasanya ditanam di daerah dengan ketinggian 100-500 mdpl. Syarat tumbuh tanaman sawi memiliki kondisi tanah yang gembur, mengandung banyak humus, subur, berdrainase baik dan optimum tumbuh pada pH tanah 6-7 (Edi, 2010). Sawi hijau biasanya dimakan segar atau dapat diolah menjadi berbagai macam makanan maupun campuran makanan seperti sop, lalapan, asinan, dll. Kandungan gizi yang terdapat pada sawi hijau yaitu protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, vitamin C, natrium dan air (Ali dkk, 2018).

Sistem perakaran sawi hijau yaitu berakar tunggang (*Radix primaria*) yang memiliki bentuk bulat dan bercabang-cabang menyebar ke semua arah. Biasanya akar ini dapat menembus kedalaman antara 30-40 cm. Fungsi akar tersebut yaitu mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya (mengokohkan) batang tanaman. Batang tanaman sawi hijau mempunyai ukuran yang pendek dan beruas-ruas. Batang berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sawi hijau memiliki bentuk daun yang lonjong memanjang, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Tanaman sawi memiliki bunga dengan bentuk memanjang dan memiliki banyak cabang. Tiap kuntum bunga sawi hijau terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua.

Buah tanaman sawi memiliki bentuk bulat lonjong berwarna hijau keputihan. Dalam satu buah terdapat 2-8 butir biji dengan warna coklat kehitaman dan permukaan licin keras (Fuad, 2010).

Tanaman sawi dapat tumbuh baik tanah yang gembur, pH tanah 6-7 dan ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5-1200 mdpl. Namun, biasanya tanaman sawi dibudidayakan pada daerah yang memiliki ketinggian 100-500 mdpl. Tanaman sawi dapat di tanam sepanjang tahun, tahan terhadap air hujan sebaliknya pada saat musim kemarau perlu diperhatikan dalam pemeliharaan khususnya penyiraman. Namun tanaman sawi juga tidak cocok apabila air menggenang sehingga perlu diperhatikan pada saat akhir musim penghujan. Adapun cara budidaya tanaman sawi hijau sebagai berikut:

a. Penyemaian benih

Sebelum benih sawi hijau disemai, dibuat bedengan persemaian yang disesuaikan dengan kebutuhan. Bedengan disiram dahulu dengan air bersih sampai cukup basah atau lembab. Media semai terdiri dari pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1:1. Benih disebar secara merata dipermukaan bedengan kemudian tutup dengan tanah tipis setebal 0,5-1,0 cm kemudian permukaan bedengan ditutup dengan plastik atau jerami dan sejenisnya. (Haryanto dkk., 2007).

b. Persiapan Lahan Tanaman Sawi Hijau

Lahan budidaya sawi hijau terlebih dahulu diolah dengan cangkul sedalam 20-30 cm supaya gembur. Bedengan dibuat dengan arah membujur dari barat

ke timur agar tanaman mendapatkan cahaya penuh. Bedengan sebaiknya dibuat dengan ukuran lebar sekitar 1 m, tinggi 30 cm dan panjang sesuai kondisi lahan. Bedengan tersebut memuat tiga baris tanaman dengan jarak tanam 30 cm (Sunarjono, 2013). Pemupukan dilakukan pada tanaman sawi hijau adalah pupuk kandang sebanyak 10 ton/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 75 kg/ha sebagai pupuk dasar dan urea diberikan sebanyak 150 kg/ha (Saartje, 2013).

c. Penanaman Tanaman Sawi hijau

Waktu tanam yang paling baik untuk menanam sawi hijau adalah pada akhir musim hujan atau pada awal musim hujan. Bibit umur 2-3 minggu setelah semai atau telah berdaun 3-4 helai, dipindahkan pada lubang tanam yang telah disediakan dengan jarak tanam 20x20 cm. Penanaman dilakukan dengan memasukkan akar tanaman sampai batas leher akar lebih kurang sekitar 5 cm (BPTP Riau, 2001).

d. Pemeliharaan Tanaman

Pada musim kemarau atau di lahan kurang air perlu dilakukan penyiraman tanaman. Penyiraman ini dilakukan dari awal sampai panen. Penyiangan dilakukan 2 kali atau disesuaikan dengan kondisi gulma, bila perlu dilakukan penggemburan bersamaan dengan penyiangan. Menurut Hidajanti (2011), tanaman sawi sering diserang oleh empat hama utama yaitu ulat tanah (*Agrotis* sp.), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), ulat perusak daun (*Plutella xylostella*), dan penggerek daun (*Lyriomiza* sp.). Pengendalian hama biasanya secara manual dengan mengambil langsung atau menggunakan pestisida sesuai hama target dan anjuran dosis yang tercantum pada kemasan (Haryanto dkk., 2007).

e. Pemanenan Sawi hijau

Pemanenan sawi hijau dapat dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman beserta akarnya, kemudian memotong bagian pangkal batang yang berada di atas tanah. Umur panen sawi hijau ± 40 hst, sebaiknya terlebih dahulu dilihat fisik tanaman seperti warna, bentuk dan ukuran daun (Sunarjono, 2013).

C. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

1. Morfologi dan Siklus Hidup

Siklus hidup ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) berlangsung dalam empat stadium, yaitu stadium telur, larva, pupa, dan imago atau ngengat. Imago betina meletakkan telur pada malam hari, telur berbentuk bulat sampai bulat lonjong telur diletakkan secara berkelompok di atas permukaan daun tanaman. Ulat grayak memiliki telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun, warna coklat kekuning-kuningan, berkelompok (masing-masing berisi ± 350 butir) tertutup bulu seperti beludru. Telur menetas dalam waktu 4 hari pada kondisi hangat dan 11 hari pada kondisi dingin, umumnya menetas pada pagi hari (Miyahara *et al.*, 1971 dalam Lestari dkk, 2013).

Menurut Kalshoven (1981) dalam Fadhilah (2011), stadium larva ulat grayak terdiri atas 5 instar. Instar I berumur 2-3 hari, instar II sekitar 2-4 hari, instar III sekitar 2-5 hari, instar IV sekitar 2-6 hari dan instar V sekitar 4-7 hari (dirujuk pada Lampiran 7). Warna pada tubuh larva berwarna hitam dan pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh memiliki kalung (bulan sabit). Larva instar I tubuh larva

berwarna hijau kuning, tubuh berbulu-bulu halus dengan panjang 2,00-2,74 mm. Instar II tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10,00 mm, bulu-bulunya tidak terlihat lagi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar III memiliki panjang tubuh 8,00-15,00 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar IV dan V agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar ke IV yaitu 13,00-20,00 mm dan instar V sekitar 25,00-35,00 mm (Silihi, 2010 dalam Fadhilah, 2011).

Larva mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung/bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan. Saat akan menjadi imago, pupa berubah warna menjadi coklat kehitam-hitaman dengan panjang sekitar 18-20 mm. Pupa ulat grayak berada di dalam tanah dengan kedalaman ± 1 cm dan sering dijumpai dipangkal batang. Pupa berkisar 8-11 hari dan setelah itu maka pupa berubah menjadi imago. Imago berupa ngengat dengan warna putih keabu-abuan dan pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip berwarna putih dan kuning. Pada umur 2-6 hari, imago atau ngengat dewasa sudah kembali bertelur untuk menurunkan generasi baru dan umur imago berkisar 5-6 hari. Siklus hidup ulat grayak mulai dari telur sampai imago sekitar 30-60 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).

2. Tanaman Inang

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) atau yang sering dikenal dengan ulat tentara merupakan salah satu serangga hama penting yang sangat polifag. Tanaman inang dari ulat grayak adalah sawi, cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, kapas, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias. Ulat grayak juga menyerang berbagai gulma, seperti *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Geratum* sp., *Cleome* sp., *Clibadium* sp., dan *Trema* sp. (BPTP Jawa Barat, 2015).

3. Gejala Serangan

Ulat grayak termasuk hewan nokturnal yaitu aktif pada malam hari untuk mencari makanan dan perilaku kawin. Selama siang hari mereka akan bersembunyi dibalik daun atau di dalam tanah. Serangga ini merusak pada stadia larva, yaitu memakan daun sehingga daun menjadi berlubang-lubang. Biasanya dalam jumlah besar ulat grayak bersama-sama pindah dari tanaman yang telah habis dimakan daunnya ke tanaman lainnya. Menurut Fattah dan Asriyanti (2016), larva yang masih muda (instar I dan II) merusak daun dengan menyebar ke bagian pucuk-pucuk tanaman dan membuat lubang gerakan daun hingga meninggalkan sisa-sisa pada epidermis bagian atas (transparan) dan tulang daun. Berbeda halnya dengan instar III hingga V gejala serangan pada daun tidak meninggalkan sisa-sisa bagian epidermis pada bagian atas dan tulang daun. Pada serangan parah, tanaman akan gundul kehabisan daun. Jika populasinya sangat tinggi, larva pada stadium akhir dapat menghabisi seluruh daun tanaman hanya dalam waktu semalam.

4. Cara Pengendalian

Adapun komponen-komponen pengendalian hama ulat grayak yang dapat dipadukan dalam penerapan PHT adalah:

- a. Pengendalian fisik dan mekanik, bertujuan untuk mengurangi populasi hama, mengganggu aktivitas fisiologis hama, serta mengubah lingkungan fisik menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan perkembangan hama. Pengurangan populasi hama dapat pula dilakukan dengan mengambil kelompok telur, membunuh larva dan imago (Marwoto dan Suharsono, 2008).
- b. Pengelolaan ekosistem, bertujuan untuk membuat lingkungan tanaman menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan pembiakan hama, serta mendorong berfungsinya agensia pengendali hayati. Dengan cara seperti penanaman varietas tahan, penggunaan benih yang sehat, pergiliran tanaman untuk memutus siklus hidup hama, sanitasi lingkungan, penetapan masa tanam dan penanaman secara serempak, dan penanaman tanaman perangkap (Suharsono dan Wedanimbi, 2005).
- c. Penggunaan agens hayati (pengendalian biologis) pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami seperti parasitoid, predator, dan patogen serangga hama merupakan agens hayati yang dapat digunakan sebagai pengendali ulat grayak. Contoh pengendali hayati untuk ulat grayak yaitu NPV dan Bt. (Suharsono dan Wedanimbi, 2005).

d. Penggunaan tumbuhan sebagai Pestisida Nabati

C. Pestisida Nabati untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman atau tumbuhan baik dari daun, biji, buah, batang, maupun akar yang mengandung senyawa metabolik sekunder yang memiliki sifat racun terhadap organisme pengganggu tanaman. Senyawa sekunder tersebut merupakan pertahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman. Salah satu senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan yaitu senyawa metabolit sekunder yang bersifat penolak (*repellent*), penghambat makan (*antifeedant/feeding deterrent*), penghambat perkembangan dan penghambat peneluran (*oviposition repellent/deterrent*) dan sebagai bahan kimia yang mematikan serangga dengan cepat (Priyono, 1999).

Kelebihan dari pestisida nabati yaitu pembuatannya mudah, murah, tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan, tidak beresiko menimbulkan keracunan terhadap tanaman, tidak menimbulkan resisten pada hama, dan hasil pertanian lebih sehat. Di sisi lain pestisida nabati memiliki kelemahan yaitu daya kerjanya lebih lambat, tidak membunuh langsung hama sasaran, daya simpan relatif pendek, mudah rusak dan tidak tahan terhadap sinar matahari (Suriana, 2012).

Beberapa hasil penelitian telah dilakukan menggunakan ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati untuk pengendalian ulat grayak. Hasil penelitian Rusdy (2009) ekstrak biji dan daun mimba yang dengan konsentrasi 20 cc/80 ml air atau 20% telah efektif dalam mengendalikan ulat grayak. Penelitian Sari dkk. (2013) menggunakan ekstrak babandotan 500 g/l paling efektif dalam mengendalikan

Spodoptera litura F. dengan persentase mortalitas larva sebesar 100%. Hasil penelitian Ningrum dkk. (2016) menyatakan bahwa ekstrak rendaman daun pepaya konsentrasi 5% dapat menyebabkan kematian larva ulat grayak pada hari ke-4 sedangkan konsentrasi 10% dapat menyebabkan kematian larva pada hari ke-2, sehingga semakin besar konsentrasi yang diberikan maka semakin cepat ulat grayak yang mati. Hasil penelitian lain menggunakan ekstrak daun tua Bintaro 100 gram/liter dapat menghasilkan nilai mortalitas 40% dan kecepatan kematian ulat grayak 2,00 (Setiawan dan Achmad, 2014).

D. Tanaman Ketapang sebagai Pestisida Nabati

1. Botani dan Morfologi Ketapang

Terminalia catappa atau ketapang merupakan salah satu tanaman pelindung yang memiliki tinggi pohon sekitar 10-35 m dan tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia yang memiliki banyak sekali manfaat. Habitat yang disukai oleh ketapang yaitu berada di daerah dataran rendah hingga ketinggian 500 meter di atas permukaan laut dan memiliki curah hujan kurang lebih 1.000 hingga 3.500 mm per tahun (Andani dkk., 2017). Pohon ketapang banyak dijumpai di Asia Tenggara termasuk Indonesia, dibawa dan menyebar ke berbagai belahan dunia lainnya yaitu India, Polinesia, Madagaskar, Pakistan, Afrika Barat, Afrika Timur, Amerika Selatan dan Amerika Tengah.

Akar ketapang termasuk tumbuhan dikotil karena memiliki akar tunggang (*Radix primaria*) yang bercabang berbentuk kerucut panjang yang tumbuh lurus ke bawah, bercabang banyak sehingga memberi kekuatan pada batang dan dapat

membuat daya serap terhadap air dan zat makanan menjadi lebih besar. Batang ketapang berkayu, berwarna coklat keabuan, berbentuk bulat permukaannya beralur dan tingginya dapat mencapai 40 m dengan diameter batang mencapai 2 m. Daun ketapang termasuk daun tidak lengkap dan tangkai daunnya berbentuk bulat telur, tumpul, dan mengkilap. Ujung daun meruncing, tepi daun berombak dan memiliki tulang daun menyirip. Warna daun hijau tua dan berubah menjadi kuning apabila akan gugur. Bunga ketapang berukuran kecil, berbentuk lonceng, berwarna kuning, tidak memiliki mahkota bunga dan terkumpul dalam bulir yang berada dekat ujung ranting dengan panjang 8-25 cm. Buah ketapang memiliki bentuk seperti buah almond berukuran 4-5,5 cm dan berwarna kuning kehijauan jika sudah tua warnanya menjadi merah kecoklatan. Kulit terluar dari bijinya licin dan keras serta tertutupi oleh serat (Tjitrosoepomo, 2007 dalam Inayatillah, 2016).

2. Kandungan alami dan Manfaat Ketapang

Pada awalnya tanaman ketapang hanya dianggap sebagai tanaman peneduh, namun beberapa tahun terakhir tanaman ketapang ini mulai dimanfaatkan pada setiap bagian tanaman yaitu batang, daun, buah maupu bijinya. Menurut Alegore (2017), batang ketapang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan dan biji ketapang dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yaitu biodiesel sedangkan buah dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai obat alami untuk mengobati berbagai penyakit seperti obat luar untuk mengobati kista, gatal-gatal, luka dan obat dalam untuk mengobati saluran pencernaan, gangguan pernafasan dan tekanan darah tinggi.

Namun pada akhir-akhir ini bagian daun ketapang banyak dimanfaatkan sebagai herbisida nabati (bioherbisida) untuk pengendalian gulma. Beberapa kandungan alami yang terkandung dalam daun ketapang maupun buah yaitu flavanoid 20-25%, tanin 11-23%, saponin 20%, phytosterol 10-15%. Berdasarkan penelitian Irnawati dan Nita (2012), identifikasi fitolimia kualitatif kandungan kimia tersebut paling banyak ditemukan pada daun yang masih muda. Sementara unsur lain yang terkandung dalam daun ketapang antara lain sulfur, nitrogen, fosfor, Ca, Mg, Zn, Cu. Hasil penelitian lain menunjukkan uji kandungan tanin dalam daun ketapang yaitu daun ketapang memiliki kadar tanin 4 kali lipat lebih banyak dibandingkan kadar tanin pada daun mimba menggunakan cara skoring (Sugito dkk., 2010).

Beberapa senyawa tersebut memiliki fungsi masing-masing dalam pengendalian hama. Senyawa flavanoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang memiliki sifat khas yaitu bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan mudah terurai pada temperatur tinggi. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh ulat melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan penurunan fungsi syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan ulat tidak bisa bernapas dan akhirnya mati. Flavonoid juga dapat menghambat daya makan serangga (*antifeedant*). Bila masuk dalam tubuh serangga, senyawa tersebut bekerja dengan menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga. Hal ini mengakibatkan serangga gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanan dan

mengganggu proses pencernaannya, akibatnya serangga mati kelaparan (Winarno, 1986).

Pada senyawa saponin diketahui memiliki efek anti serangga karena saponin yang terdapat pada makanan yang dikonsumsi serangga bekerja sebagai racun perut, hal tersebut dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Suparjo, 2008). Selain sebagai racun perut, saponin juga bekerja sebagai racun kontak yang dalam prosesnya dapat menghambat proses pergantian kulit pada serangga karena terjadi penghambatan kitin (Hadi dkk., 2000). Saponin meresap ke dalam tubuh serangga melalui kulit luar, kemudian bekerja di dalam tubuh hingga serangga mati (Wudianto, 1993).

Menurut Yunita dkk. (2009), senyawa tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein dan berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga. Tanin dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga dengan dua cara yaitu kemampuan tanin mengikat protein di intesinum yang menyebabkan proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu dan bisa merusak dinding sel pada serangga. Rasa sepat pada tanin yang dapat menurunkan tingkat konsumsi pakan sehingga larva kekurangan nutrisi dan mempunyai kemampuan menyamak kulit yang mampu merusak lapisan kitin pada selubung kulit tubuh serangga dan mengakibatkan kematian. Oleh karena itu, senyawa tanin dapat menjadi racun sistemik maupun racun kontak.

Hasil penelitian Tampemawa dkk. (2016), ekstrak daun ketapang di tiga macam konsentrasi menunjukkan adanya zona bening pada daerah sekitar kertas

cakram yaitu 8,8267 (30%), 11,2533 (60%), dan 12,4967 (90%) sehingga menunjukkan adanya daya hambat terhadap bakteri *B. amyloliquefaciens* yang berperan sebagai agen biokontrol. Konsentrasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) yang paling efektif menghambat pertumbuhan gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*) adalah konsentrasi 55,46% (Alegore, 2017). Hasil penelitian Pradipta (2016) besarnya toksisitas LC₅₀ dalam waktu 24 jam campuran ekstrak daun ketapang dan daun akasia berduri terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah 65,5967 ppm atau 6,6 mg/dL.

E. Hipotesis

Berdasarkan hasil penelitian Rusdy (2009) ekstrak biji dan daun mimba yang dengan konsentrasi 20 cc/80 ml air atau 20% paling efektif dalam mengendalikan *Spodoptera litura* F. dengan persentase mortalitas larva sebesar 54%. Menurut Sugito dkk. (2010), hasil penelitian tentang uji kandungan tanin dalam daun ketapang yaitu daun ketapang memiliki kadar tanin 4 kali lipat lebih banyak dibandingkan kadar tanin pada daun mimba menggunakan cara skoring. Oleh karena itu diduga pada penelitian ini konsentrasi daun ketapang sudah efektif untuk mengendalikan ulat grayak adalah konsentrasi 6 cc/94 ml air atau 6%.