

BUDI DAYA PADI DI LAHAN RAWA PASANG SURUT DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENGGEREK BATANG PADI

Effect of Rice Farming on The Development of Rice Stem Borer in Tidal Swampland

M. Thamrin, S. Asikin dan M. A. Susanti

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa
Jalan Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru. Kalimantan Selatan
Telp. (0511) 4772534; (0511) 4773034
E-mail: balittra@litbang.deptan.go.id; thamrintasrifin@gmail.com

Diterima: 23 November 2016; Direvisi: 2 Februari 2017; Disetujui: 12 Februari 2017

ABSTRAK

Budi daya padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan sudah sejak lama dilakukan petani dan berpengaruh terhadap penurunan populasi dan tingkat serangan hama penggerek batang padi. Makalah ini menguraikan budi daya padi di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan dan pengaruhnya terhadap tingkat kerusakan tanaman akibat penggerek batang padi. Penyiapan lahan dengan menebas sisa tanaman padi dan memintalnya kemudian membiarkannya membusuk dapat menggagalkan larva penggerek batang padi menjadi imago (dewasa). Pembibitan dengan cara tanam pindah yang dilakukan beberapa kali juga dapat mematikan larva penggerek batang padi. Sementara pemotongan daun bibit padi sebelum ditanam dapat mengurangi populasi kelompok telur hama tersebut. Pemberian abu sekam juga dapat menurunkan kerusakan tanaman akibat serangan hama tersebut. Faktor lain yang berkontribusi terhadap pengurangan tingkat kerusakan tanaman padi adalah keberadaan gulma purun tikus. Penggerek batang padi lebih tertarik meletakkan telurnya pada gulma tersebut dibandingkan pada padi sehingga kerusakan padi yang ditanam berdekatan dengan area purun tikus lebih rendah. Populasi musuh alami yang melimpah pada area purun tikus efektif menekan perkembangan hama penggerek batang padi.

Kata kunci: Padi, budi daya, penggerek batang padi, lahan rawa pasang surut

ABSTRACT

Rice cultivation in tidal swampland of South Kalimantan has been practiced by farmers in the long period and influences the population of rice stem borer. This paper describes rice cultivation in tidal swampland of South Kalimantan and its impact on injury level caused by rice stem borer. Land preparation by slashing and spinning the rest of rice crop and then left it to rot, can thwart rice stem borer larvae to become imago (adult). Seeding by transplanting several times can kill stem borer larvae, while cutting the leaves of rice seedlings before planting can reduce egg population of the pest. Rice husk ash application is also able to reduce plant damage caused by stem borer. Another factor that contributes to the decreasing level of plant damage due to the pest

is the presence of "purun tikus" (Eleocharis dulcis) weeds. Rice stem borers are more interested in laying eggs in the weed than that in rice plant resulted in low damage of rice planted adjacent to "purun tikus" area. Abundant population of natural enemy in "purun tikus" area also effectively suppresses the development of rice stem borer.

Keywords: Rice, cultivation, rice stem borer, tidal swampland

PENDAHULUAN

Dalam sistem produksi pertanian, tidak terkecuali di lahan rawa pasang surut, pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) berpotensi mengurangi kehilangan hasil. Organisme pengganggu tanaman adalah risiko yang harus diperhitungkan dalam budi daya tanaman. Risiko ini juga merupakan konsekuensi dari perubahan ekosistem akibat budi daya tanaman. Perlindungan tanaman dalam sistem produksi terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi.

Teknologi pengendalian hama tanaman telah berevolusi dari waktu ke waktu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Saat ini pengendalian hama telah mencapai tingkat yang cukup kompleks dalam manajemen pertanian. Penggunaan pestisida secara tidak terkendali tidak hanya memengaruhi kehidupan musuh alami tetapi juga sistem fauna dan flora, lingkungan dan kesehatan manusia. Cooper dan Dobson (2007) dalam Supriadi (2013) menyatakan bahwa penggunaan pestisida yang bijaksana menguntungkan manusia, seperti meningkatnya produksi tanaman dan ternak karena menurunnya gangguan hama dan penyakit, terjaminnya kesinambungan pasokan makanan dan pakan karena hasil panen meningkat, serta meningkatnya kesehatan, kualitas dan harapan hidup manusia akibat tersedianya bahan makanan bermutu dan perbaikan lingkungan. Namun dampak negatif penggunaan pestisida yang tidak bijaksana terhadap kesehatan dan lingkungan sudah banyak dipublikasi sehingga telah menimbulkan pro dan kontra di kalangan ilmuwan.

Budidaya padi di lahan pasang surut cukup menarik karena dengan frekuensi penggunaan insektisida sintetik yang rendah, bahkan di sebagian tempat tidak menggunakannya tetapi mampu menekan populasi hama penggerek batang padi pada tingkat yang rendah. Penyebabnya antara lain waktu tanam serempak, cara tanam dengan cara memotong turiang padi dan membiarkannya sampai membusuk, tanam pindah dan memotong daun padi pada saat tanam. Cara ini dapat menggagalkan pupa penggerek batang berkembang menjadi imago, membunuh larva yang berada di dalam batang dan menggagalkan telur menetas menjadi larva. Penggunaan pupuk nitrogen dosis rendah tidak mendukung perkembangan penggerek batang, penggunaan abu sekam meningkatkan tingkat kekerasan batang padi. Dalam kondisi demikian, populasi musuh alami efektif menekan perkembangan penggerek batang. Keberadaan gulma purun tikus (*Eleocharis dulcis*) berperan sebagai attraktan yang dapat mengurangi tingkat kerusakan padi akibat serangan hama penggerek batang. Jenis penggerek batang di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan adalah penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata*) (Thamrin dan Asikin 2004; Thamrin dan Asikin 2005; Thamrin *et al.* 2013).

Makalah ini membahas budi daya padi di lahan rawa pasang surut dan pengaruhnya terhadap tingkat kerusakan tanaman akibat serangan hama penggerek batang padi di Kalimantan Selatan.

KULTUR TEKNIS

Cara Tanam

Pada umumnya pola tanam padi di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan adalah satu kali setahun menggunakan varietas lokal, antara lain Siam mayang, Siam mutiara, Siam gumpal dan Siam rukut. Jika mengusahakan padi dua kali setahun digunakan padi varietas lokal dan unggul. Varietas unggul yang digunakan antara lain Ciharang, Situ Bagendit, Situ Patenggang, Inpara 2, Inpara 3 dan Inpara 4. Padi unggul ditanam pada musim hujan sedangkan padi lokal ditanam sejak musim hujan sampai musim kemarau. Umur padi lokal kurang lebih 280 hari dengan periode fase vegetatif berkisar antara 210–240 hari.

Persiapan tanam padi di lahan rawa pasang surut dilakukan dengan cara menebas turiang padi dan memintalnya, kemudian dibiarkan di lahan sampai membusuk. Kegiatan ini dilakukan pada lahan yang tergenang. Bersamaan dengan persiapan tanam juga dilakukan semai atau *taradak* (bahasa Banjar) varietas unggul dan lokal selama kurang lebih 21–30 hari. Varietas unggul pada bulan Nopember dan dipanen pada bulan Maret. Varietas lokal ditanam pada bulan April dan panen pada bulan Juli/Agustus (Gambar 1).

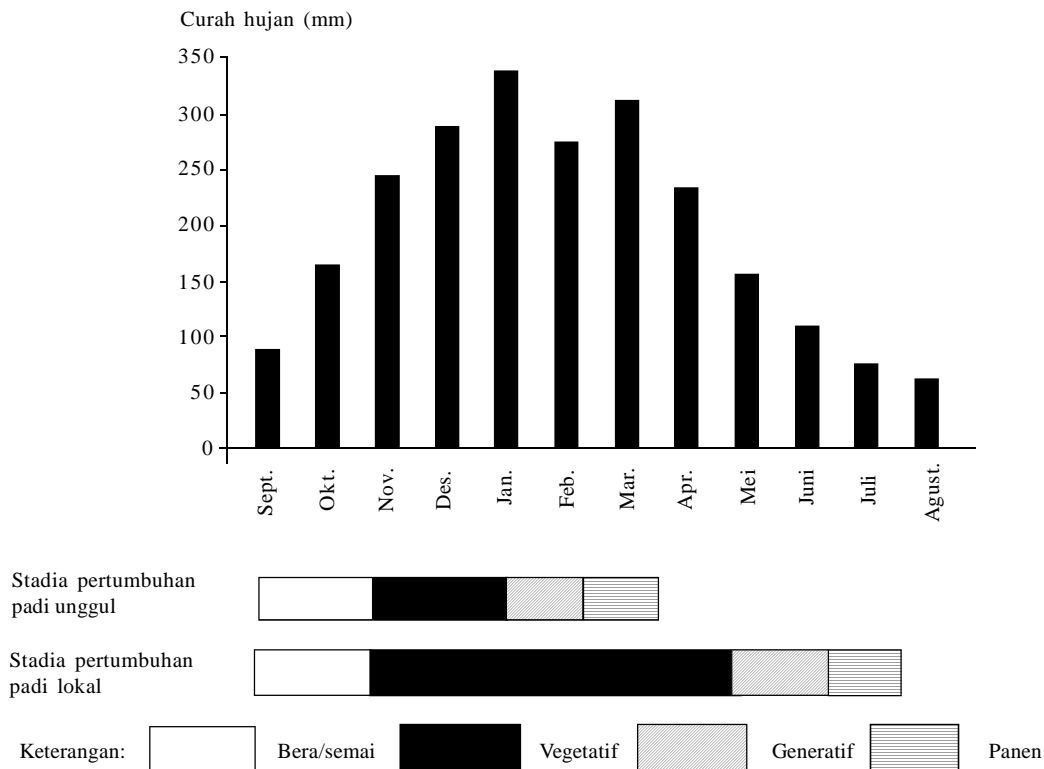
Varietas lokal ditanam tiga kali (tanam pindah). Tanam pertama atau *ampak* (bahasa Banjar) memerlukan area seluas 15–20% dari total area tanam. Tanam kedua atau *lacak* (bahasa Banjar) dilakukan kurang lebih 60 hari setelah tanam pertama yang memerlukan area seluas 25–30% dari total area tanam. Tanam ketiga (setelah panen varietas unggul) dilakukan kurang lebih 60 hari setelah tanam kedua yang memerlukan seluruh area. Setiap kali tanam, anakan padi dibagi menjadi beberapa bagian sehingga yang ditanam hanya 2–3 bibit per lubang, sambil melakukan pemotongan daun agar tanaman tidak mudah rebah.

Menebas turiang padi dan memintalnya kemudian membiarkan sampai membusuk dapat menggagalkan larva penggerek batang padi menjadi imago (dewasa). Tanam pindah yang dilakukan beberapa kali sangat mengganggu perkembangan larva penggerek batang, bahkan dapat mengakibatkan kematian larva instar satu dan dua. Pemotongan daun bibit sebelum tanam dapat mengurangi populasi kelompok telur hama penggerek. Cara tersebut dapat mengurangi tingkat kerusakan padi (sundep) 6,0% (Thamrin dan Asikin 2005). Kerusakan tanaman padi disebabkan oleh larva yang menggerek batang dari bagian atas ke arah pangkal batang. Gerakan larva memengaruhi pertumbuhan tanaman di bagian atas yang dapat menimbulkan gejala sundep pada pertumbuhan vegetatif dan beluk pada pertumbuhan generatif.

Pemupukan

Pengelolaan nutrisi merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan hasil tanaman, namun nutrisi juga berpengaruh terhadap respon hama dan penyakit. Oleh karena itu, pengetahuan tentang hubungan nutrisi tanaman dengan perkembangan hama dan penyakit berperan penting dalam sistem produksi (Malav dan Ramani 2015). Penggunaan pupuk nitrogen di lahan rawa pasang surut pada tanaman padi varietas lokal tergolong rendah, berkisar antara 65–70 kg N/ha (Rina 2012), padahal berdasarkan hasil penelitian dilaporkan bahwa takaran pupuk nitrogen pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut berkisar antara 88–116 kg N/ha (Haryono *et al.* 2013). Penggunaan pupuk nitrogen dosis tinggi di daerah endemik kadangkala mengakibatkan ledakan hama dan penyakit, karena melemahnya jaringan tanaman (*succulent*), sehingga lebih rentan (Makarim *et al.* 2007). Jumlah telur penggerek batang padi menjadi lebih banyak dan perkembangan larvanya lebih cepat daripada tanaman yang tidak dipupuk dengan nitrogen (Pathak dan Khan 1994).

Pupuk nitrogen juga dapat merangsang pertumbuhan anakan, namun pertanaman padi yang jumlah anakannya banyak meningkatkan kelembaban nisbi dan berpengaruh terhadap jumlah telur penggerek batang padi yang menetas (Israel 1967). Larva penggerek batang padi yang hidup pada tanaman yang diberi pupuk nitrogen dengan



Gambar 1. Pola tanam padi dua kali setahun di lahan rawa pasang surut berdasarkan curah hujan di Kalimantan Selatan (Thamrin *et al.* 2014).

dosis tinggi memperlihatkan peningkatan bobot dan daya bertahan hidup lebih tinggi serta lebih cepat menjadi dewasa (Soejitno 1989). Pupuk nitrogen dapat berperan ganda, jika diberikan dengan takaran tinggi akan memicu perkembangan penggerek batang lebih cepat, namun dapat membantu penyembuhan tanaman yang terserang penggerek karena mempercepat terbentuknya anakan baru (Settle *et al.* 1996).

Pemberian pupuk nitrogen yang tinggi dapat meningkatkan intensitas serangan penggerek batang (Ramzan *et al.* 2007). Semakin tinggi pupuk nitrogen diberikan semakin meningkat intensitas serangannya. Pupuk nitrogen yang diberikan 135 kg/ha meningkatkan intensitas serangan penggerek batang (Hendriwal 2014). Singh *et al.* (1990) melaporkan bahwa aplikasi pupuk NPK dengan dosis 120–60–60 g/ha meningkatkan kerentanan tanaman padi terhadap penggerek batang. Zhong-xian *et al.* (2007) mengemukakan aplikasi pupuk nitrogen yang tinggi mengakibatkan batang tanaman menjadi sekulen, sehingga intensitas serangan penggerek batang menjadi lebih tinggi, berat tubuh larva lebih besar, dan siklus hidup lebih singkat. Begitu juga halnya yang dikemukakan Ma dan Takahashi (2002) bahwa pupuk nitrogen berpengaruh terhadap jaringan tanaman karena meningkatkan permeabilitas air dan menurunnya kadar silikat, sehingga tanaman menjadi rentan terhadap hama. Pemberian silikat dapat menekan serangan hama seperti penggerek batang,

wereng cokelat, wereng hijau, dan hama punggung putih.

Pemberian pupuk nitrogen yang berlebihan dapat memperpanjang umur tanaman, menyebabkan kerebahan, dan meningkatkan kerusakan tanaman akibat serangan hama (Wahid 2003). Nitrogen dapat mempengaruhi kandungan nutrisi tanaman dan karakteristik perilaku serangga hama (Bentz *et al.* 1995). Kandungan nitrogen yang tinggi pada tanaman meningkatkan daya tahan hidup serangga hama, laju pertumbuhan dan perkembangan lebih tinggi, ukuran tubuh menjadi besar, dan siklus hidup lebih singkat (Wier dan Boethel 1995; Kaneshiro dan Johnson 1996; Fischer dan Fiedler 2000). Selain itu pemberian pupuk nitrogen berlebihan juga menyebabkan masa hidup serangga dewasa lebih lama, periode reproduksi dan fekunditasnya lebih tinggi (Bi *et al.* 2001).

Abu sekam seringkali digunakan petani lahan pasang surut sebagai pupuk, terutama pada saat tanaman padi fase vegetatif (Thamrin dan Asikin 2005). Abu sekam berperan sebagai unsur hara bagi tanaman karena mengandung silikat yang cukup tinggi. Silikat dapat memperbaiki daya tumbuh, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, memperlancar penyerapan hara, dan membantu penghematan pemakaian air oleh tanaman (Ritonga 1991 dalam Willis *et al.* 2011). Larva yang memakan tanaman

yang mengandung SiO_2 kadar tinggi mengakibatkan mulutnya aus, sehingga tanaman terhindar dari serangan (Sasamoto 1961). Menurut Pathak dan Khan (1994), kepekaan tanaman padi terhadap serangan penggerek batang ditentukan juga oleh sukar atau mudahnya larva penggerek masuk ke dalam batang. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sunjaya (1970) dalam Willis *et al.* (2011), bahwa varietas yang mempunyai jaringan sklerenkim tebal dan mengandung banyak lignin sukar digerek larva penggerek batang.

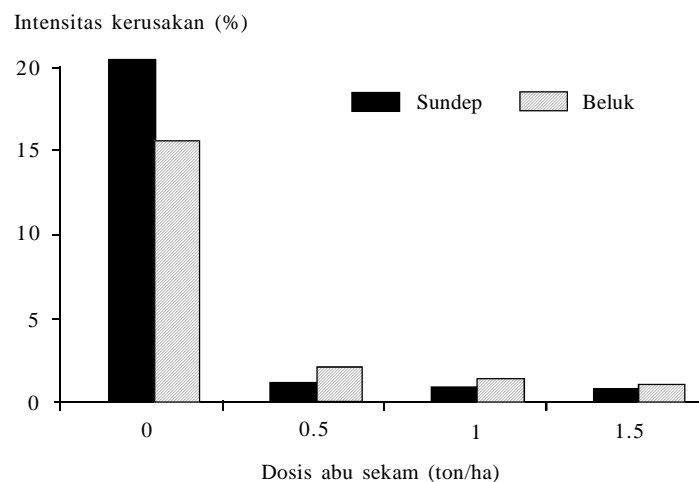
Tanaman yang kekurangan silikat menyebabkan ketiga organnya kurang terlindungi oleh lapisan silikat yang kuat, akibatnya: (1) daun tanaman lemah, tidak efektif menangkap sinar matahari, sehingga produktivitas tanaman rendah atau tidak optimal, (2) penguapan air dari permukaan daun dan batang lebih cepat, sehingga tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, (3) daun dan batang menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit, (4) tanaman mudah rebah, dan (5) kualitas gabah berkurang akibat serangan hama dan penyakit. Sebaliknya tanaman cukup Si memiliki daun yang terlapisi silikat dengan baik, lebih tahan terhadap serangan berbagai penyakit yang diakibatkan oleh fungi maupun bakteri, seperti blas dan hawar daun bakteri. Selain itu Si menjadikan batang tanaman lebih kuat dan kekar sehingga lebih tahan terhadap serangan penggerek batang, wereng coklat, dan tanaman tidak mudah rebah (Makarim *et al.* 2007).

Penelitian di lahan pasang surut pada musim tanam 2005/2006 menunjukkan bahwa pemberian abu sekam 0,5–1,5 t/ha dapat mengurangi serangan penggerek batang padi, dengan intensitas kerusakan hanya berkisar 0,3%–1,6%. Tanpa menggunakan abu sekam, intensitas kerusakan tanaman mencapai 15%–20% (Gambar 2). Varietas Margarasi memiliki batang yang lebih lemah dibandingkan dengan varietas unggul lainnya. Pemberian abu sekam dalam budi daya dapat meningkatkan kekuatan

batang tanaman dibanding tanpa pemberian abu sekam (Asikin 2006 dalam Willis *et al.* 2011). Pertumbuhan tanaman padi yang memperoleh cukup silikat lebih baik dan hasilnya cukup tinggi, sedangkan tanpa silikat daunnya lemah dan melengkung ke bawah. Aplikasi silikat pada varietas Ciherang dan Situ Patenggang mengurangi serangan penggerek padi kuning dan tanaman lebih sehat (Kartoharjono 2008).

Senyawa silikat (SiO_2) dapat diformulasikan dalam bentuk pupuk. Apabila pupuk tersebut diaplikasikan maka kandungan SiO_2 dalam tanaman akan meningkat. Semakin tinggi jumlah silika gel yang diberikan semakin tinggi konsentrasi SiO_2 dalam batang padi, sehingga penggerek batang tidak menyukainya. Pengaruh pemberian silikat terhadap tingkat serangan penggerek batang padi yang diekspresikan dalam bentuk jumlah larva dan berat kotorannya dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah larva yang menggerek batang padi berkadar Si rendah lebih banyak dibandingkan dengan yang berkadar Si tinggi. Jumlah kotoran larva juga lebih berat pada tanaman yang tidak diberi silikat yaitu 139 mg, sedangkan yang diberi silikat 9 mg/pot. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian silikat menurunkan serangan penggerek batang padi (Ma dan Takahashi 2002).

Selain pupuk nitrogen, penggunaan pupuk kalium di lahan rawa pasang surut juga tergolong rendah, bahkan di beberapa lokasi tidak digunakan. Pupuk lengkap NPK merupakan terobosan yang tepat karena memudahkan aplikasinya oleh petani. Menurut Read *et al.* (2006), pupuk kalium berperan penting terhadap pertumbuhan dan metabolisme tanaman. Kalium dapat meningkatkan kekuatan serat dan kualitas tanaman. Sarwar (2012) mengemukakan bahwa pupuk kalium dapat mengurangi serangan penggerek batang sekaligus meningkatkan hasil padi. Pupuk kalium yang diberikan 40, 50, dan 60 kg/ha nyata mengurangi kerusakan tanaman padi akibat serangan sundep masing-masing 3,05%, 2,40% dan



Gambar 2. Pengaruh pemberian abu sekam terhadap intensitas kerusakan padi yang disebabkan penggerek batang (Asikin 2006 Dalam Willis *et al.* 2011).

Tabel 1. Pengaruh pemberian silikat (dalam bentuk silika gel) terhadap indikator serangan penggerek batang padi.

Indikator serangan penggerek batang	Jumlah pemberian silika gel (gram/pot)			
	0	1,5	4,5	6,0
SiO ₂ dalam batang (%)	1,35	1,71	2,02	2,11
Jumlah larva menggerek batang padi	22	7	4	2
Bobot kotoran (mg)	139	29	11	9

Sumber: Ma dan Takahashi (2002).

2,64%, sedangkan tanpa kalium 4,33%. Perlakuan yang sama juga berpengaruh terhadap kerusakan beluk masing-masing 5,37%, 3,58%, 3,37%, dan tanpa kalium kerusakannya 7,12%. Hasil penelitian di lahan rawa pasang surut yang diketahui bahwa pemberian kalium 120 kg K₂O/ha yang dikombinasikan dengan abu sekam 0,5 t/ha menekan intensitas serangan penggerek batang padi putih 5,16% (Asikin dan Thamrin 2001) dalam Willis *et al.* (2011).

PERANAN GULMA

Gulma dikenal sebagai organisme pengganggu tanaman, namun ada beberapa jenis gulma bermanfaat karena merupakan tempat berlindung serangga inang dan tempat bertelur bagi parasitoid dan predator (Laba dan Kartohardjono 1998). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Karindah *et al.* (2011a), selain sebagai tempat berlindung dan sumber pakan tambahan, tumbuhan liar juga seringkali dipilih sebagai tempat bertelur oleh serangga. Spesies gulma tertentu dapat mendukung upaya pelestarian musuh alami.

Populasi musuh alami di lahan pasang surut, baik dari jenis serangga maupun laba-laba banyak ditemukan pada areal gulma golongan teki (Tabel 2, 3 dan 4). Hal ini disebabkan karena aktivitas penggerek batang padi pada area tersebut juga tinggi, bahkan populasinya lebih tinggi daripada di area pertanaman padi (Thamrin 2011). Menurut Wilyus *et al.* (2012), tingginya keanekaragaman parasitoid pada pertanaman padi di lahan sawah pasang surut dan rawa lebak disebabkan ekosistem ini relatif lebih stabil karena padi hanya diusahakan satu kali dalam satu tahun dan tidak intensif. Selain itu, pada saat musim tanam, masih terdapat lahan yang tidak ditanami dan ditumbuhi oleh beranekaragam tumbuhan liar yang menjadi tempat berkembangnya parasitoid. Karindah *et al.* (2011a) mengemukakan predator *Anaxipha Longipennis* sering dijumpai pada tanaman padi dan gulma yang tumbuh di pematang. Beberapa jenis gulma berperan sebagai inang alternatif yang melindungi musuh alami dan sebagai tempat berlindung apabila tanaman utama tidak tersedia. Beberapa gulma yang dipilih oleh A. *longipennis* sebagai tempat meletakkan telur adalah *Monochoria vaginalis*, *Cyperus iria*, *Cyperus rotundus*,

Tabel 2. Jenis musuh alami hama serangga padi pada areal gulma purun tikus (*E. dulcis*) di lahan rawa pasang surut Kalimantan Selatan.

Jenis musuh alami	Populasi
<i>Tetragnatha mandibulata</i>	Tinggi
<i>Lycosa</i> sp	Sedang
<i>Methioche</i> sp	Tinggi
<i>Oxyopes</i> sp	Tinggi
<i>Agripe</i> sp	Sedang
<i>Paederus forcipes</i>	Sedang
<i>Ophionea ishii ishii</i>	Sedang
<i>Hapalochrus</i> sp	Sedang
<i>Micraspis</i> sp	Rendah
<i>Verania lieata</i>	Rendah
<i>Agriocnemis femina femina</i>	Sedang
<i>Orthetrum sabina sabina</i>	Rendah
<i>Conocephalus longipennis</i>	Sedang
<i>Solenopsis geminata</i>	Rendah
<i>Pipunculus</i> sp	Rendah
<i>Telenomus rowani</i>	Rendah
<i>Tetrastichus schonobii</i>	Sedang
<i>Bracon chinensis</i>	Rendah
<i>Elasmus spltoplectri marangne</i>	Rendah
<i>Triango liperTrichogramma</i> sp.	Rendah

Sumber: Thamrin (2011).

Fimbristylis miliacea, *Echinochloa colonum*, *Echinochloa crusgalli*, *Eleusine indica*, *Imperata cylindrical* dan *Limnocharis flava*. Selain itu menurut Craigh *et al.* (2000) serta Sadeghi dan Gilbert (2000), serangga betina akan meletakkan keturunannya di tempat dengan peluang hidup tinggi. Pemilihan tempat untuk bertelur yang tepat bertujuan agar keturunan baru yang belum aktif mendapatkan pakan yang cukup di sekitarnya. Pada sistem pengendalian hama terpadu telah ditambahkan perlakuan *weed strip* yang terdiri atas *M. vaginalis* dan *L. flava*, ternyata dapat meningkatkan kehadiran parasitoid telur penggerek batang padi (Karindah *et al.* 2011b).

Di lahan pasang surut tumbuh beberapa jenis gulma yang disenangi oleh hama penggerek batang padi untuk meletakkan telurnya. Gulma tersebut antara lain purun tikus (*Eleocharis dulcis*), perupuk (*Phragmites karka*), kelakai (*Stenochlaena palustris*), bundung (*Scirpus grossus*), dan purun kudung (*Lepronea articulata*)

Tabel 3. Jenis musuh alami hama serangga padi pada areal gulma purun kudung (*L. articulata*) di lahan rawa pasang surut Kalsel.

Jenis musuh alami	Populasi
<i>Tetragnatha mandibulata</i>	Sedang
<i>Lycosa</i> sp.	Sedang
<i>Oxyopes</i> sp.	Rendah
<i>Agriope</i> sp.	Rendah
<i>Paederus forcipes</i>	Rendah
<i>Ophionea ishii ishii</i>	Rendah
<i>Hapalochrus</i> sp.	Rendah
<i>Micraspis</i> sp.	Sedang
<i>Verania lieata</i>	Rendah
<i>Agriocnemis femina femina</i>	Sedang
<i>Orthetrum Sabina sabina</i>	Sedang
<i>Conocephalus longipens</i>	Rendah
<i>Solenopsis geminatan</i>	Rendah
<i>Pipunculus</i> sp.	Rendah
<i>Telenomus rowani</i>	Sedang
<i>Tetrastichus schonobii</i>	Rendah
<i>Trichogramma</i> sp.	Rendah
<i>Elasmus</i> sp.	Rendah
<i>Itopectri marangne</i>	Rendah
<i>Triango liper</i>	Rendah

Sumber: Thamrin (2011).

Tabel 4. Jenis musuh alami hama serangga padi pada areal gulma bundung (*S. grossus*) di lahan rawa pasang surut Kalsel.

Jenis musuh alami	Populasi
<i>Tetragnatha mandibulata</i>	Tinggi
<i>Methioche</i> sp	Rendah
<i>Agriocnemis femina femina</i>	Sedang
<i>Orthetrum Sabina sabina</i>	Sedang
<i>Telenomus rowani</i>	Sedang
<i>Tetrastichus schonobii</i>	Rendah
<i>Micraspis</i> sp	Rendah
<i>Valanga</i> sp	Rendah
<i>Lycosa</i> sp	Sedang

Sumber: Thamrin (2011).

(Thamrin *et al.* 2013). Purun tikus adalah gulma yang paling disenangi penggerek batang sebagai tempat meletakkan telur bahkan jumlahnya lebih banyak daripada yang terdapat pada pertanaman padi (Tabel 5). Perlakuan ekstrak purun tikus yang disemprotkan pada areal pertanaman padi menunjukkan jumlah kelompok telur penggerek batang tertinggi adalah pada perlakuan ekstrak segar yang langsung diaplikasikan (Tabel 6). Intensitas kerusakan tanaman padi yang disebabkan oleh penggerek batang di area yang berdekatan dengan gulma purun tikus hanya berkisar 0,1–0,5%, sedangkan di daerah yang berjauhan dengan gulma mencapai 25–55% (Tabel 7).

Ketertarikan penggerek batang padi putih meletakkan telur pada gulma purun tikus diduga karena adanya unsur kimia tertentu yang terdapat pada gulma tersebut. karena

Tabel 5. Jumlah kelompok telur penggerek batang padi di lahan rawa pasang surut Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

Jenis gulma	Jumlah kelompok/ha				
	2005	2006	2007	2008	2009
Purun tikus	6.775	6.897	7.554	7.638	7.793
Perupuk	110	104	115	128	134
Bundung	95	101	100	107	113
Padi	77	89	125	127	188

Sumber: Thamrin *et al.* (2013).**Tabel 6. Jumlah kelompok telur penggerek batang padi putih yang terperangkap pada perlakuan ekstrak purun tikus.**

Perlakuan	Jumlah kelompok telur/ha
<i>Ekstrak bahan segar</i>	
Langsung diaplikasikan	3.200
Disimpan satu hari	3.000
<i>Ekstrak bahan kering</i>	
Langsung diaplikasikan	1.300
Disimpan satu hari	600
<i>Kontrol</i>	100

Sumber: Asikin dan Thamrin (2012).

Wahyuono *et al.* (2003) mengemukakan bahwa ekstrak aktif (lapisan atas) tumbuhan purun tikus yang dipartisi dengan vacuum liquid chromatography pada fase gerak dengan tingkat kepolaran berbeda menghasilkan sembilan fraksi. Penggabungan pada profil kromatografi lapis atas (KLT) yang sama diperoleh empat fraksi. Preferensi imago penggerek batang padi putih terhadap empat fraksi tersebut menunjukkan fraksi 2 dan 3 bersifat aktif yang terdiri atas gugus alkil dan alkena. Hasil analisis kromatografi gas yang dikemukakan Rosa *et al.* (2007) menunjukkan tumbuhan purun tikus mengandung komponen kimia antara lain steroid, alkaloid, dan methylidena. Selain itu juga ditemukan golongan lain seperti alkohol, karboksilat, alkenon, alkil benzena, esensial oil, asam lemak, hidrokarbon,azole, analina, dan fenol.

Seperti halnya di Kalimantan Selatan, beberapa provinsi yang memiliki lahan rawa pasang surut antara lain Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Riau, Jambi, Lampung dan Sumatera Selatan banyak ditemukan tumbuhan purun tikus (Thamrin *et al.* 2014; Thamrin *et al.* 2015), Oleh karena itu pengelolaan hama penggerek batang padi juga dapat memanfaatkan tumbuhan tersebut. Dalam hal ini tumbuhan purun tikus harus disisakan di sekitar pertanaman padi agar hama penggerek batang tertarik meletakkan telur pada tumbuhan tersebut, begitu juga serangga musuh alami.

Tabel 7. Intensitas kerusakan padi yang disebabkan penggerek batang padi putih di lahan rawa pasang surut Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

Areal pertanaman padi	Intensitas kerusakan per-hektar (%)			
	Sundep		Beluk	
	MK 1998	MH.98/99	MK. 1998	MH.98/99
Di sekitar areal purun tikus	1,5-2,5	1,5-2,0	1,9-2,5	1,5-1,8
Berjauhan dengan areal purun tikus	25-35	25-50	33-41	25-55

Sumber: Asikin (1999) Dalam Thamrin *et al.* (2013).

MUSUH ALAMI

Parasitoid

Parasitoid merupakan salah satu agen pengendali hayati (biokontrol) yang potensial dikembangkan seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan kelestarian lingkungan. Di Indonesia, upaya pemanfaatan parasitoid sebagai agen biokontrol dalam pengendalian hayati hama telah banyak dilakukan, diantaranya parasitoid untuk mengendalikan penggerek batang padi (Herlina 2012). Jenis parasitoid yang ditemukan pada telur penggerek batang padi adalah *Telenomus rowani*, *Telenomus schoenobii*, *Telenomus japonicum* dan *Telenomus dignus* (Baehaki 1995; Ratih *et al.* 2014; Rauf 2000; Buchori *et al.* 2010). Di lahan rawa pasang surut diketahui 10 jenis parasitoid (Tabel 8) namun yang dominan adalah *T. rowani*, *T. schoenobii* dan *Trichogramma* sp. (Thamrin 2011; Gazali dan Ilhamiah 2014). Wilyus *et al.* (2012) melaporkan di lahan sawah rawa pasang surut, rawa lebak, dan irigasi teknis dataran rendah ditemukan tiga spesies parasitoid yaitu *T. schoenobii*, *T. rowani* dan *T. japonicum*. Pada lahan sawah tadah hujan dan irigasi teknis dataran tinggi ditemukan dua spesies parasitoid telur *T. rowani* dan *T. japonicum*. Susiawan dan Yuliarti (2006) melaporkan di beberapa kabupaten di Sumatera Barat diketahui parasitasi *T. rowani* terhadap telur *Scirpophaga* yang merupakan spesies dengan kelimpahan paling tinggi dan menyebar. Spesies *Telenomus* yang paling sering ditemukan dari telur-telur penggerek batang padi secara bersama-sama adalah *T. rowani* dan *T. dignus*. Dibandingkan dengan jenis parasitoid lain, ternyata kemampuan beradaptasi kedua spesies tersebut lebih tinggi dan penyebarannya lebih luas. Maramis *et al.* (2011) mengemukakan perbedaan populasi parasitoid pada ekosistem padi sawah disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain faktor fisik dan biologis, teknik budidaya seperti waktu tanam tidak serempak yang mengakibatkan populasi parasitoid melakukan migrasi atau mengikuti perpindahan hama penggerek padi ke daerah lain. Jumlah

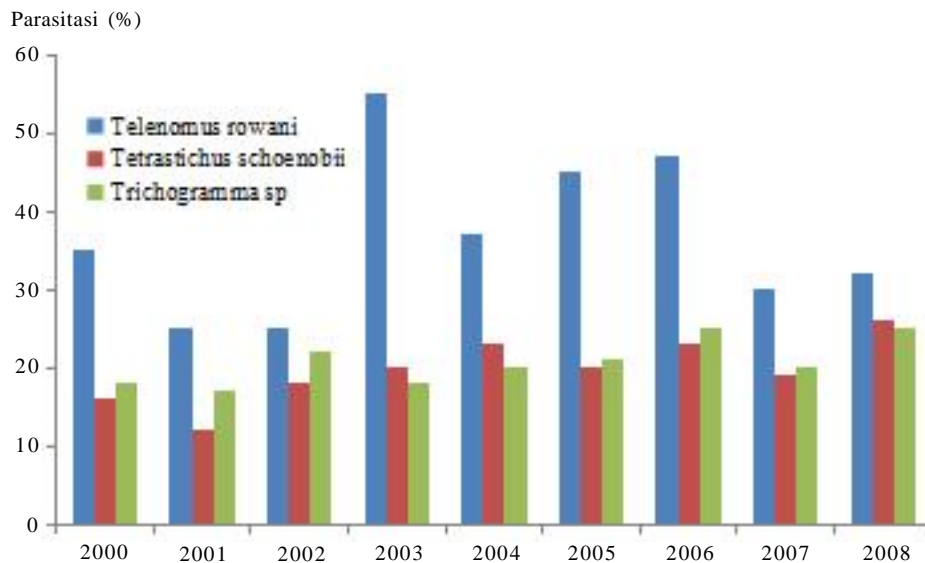
Tabel 8. Parasitoid penggerek batang padi di lahan pasang surut Kalimantan Selatan.

Spesies	Famili	Populasi
<i>Ischnojoppa luteator</i>	Ichneumonidae	sedang
<i>Xanthopimpla punctata</i>	Ichneumonidae	sedang
<i>Goryphus</i> sp.	Ichneumonidae	rendah
<i>Trathala</i> sp.	Ichneumonidae	rendah
<i>Cremonops</i> sp.	Ichneumonidae	rendah
<i>Telenomus rowani</i>	Scelionidae	tinggi
<i>Tetrastichus schoenobii</i>	Scelionidae	sedang
<i>Trichogramma</i> sp.	Trichogrammatidae	sedang
<i>Elasmus</i> sp.	Eulophidae	rendah
<i>Apanteles</i> sp.	Braconidae	rendah

Sumber: Thamrin (2011).

kelompok telur penggerek batang padi berkorelasi dengan kepadatan populasi parasitoid *Trichogramma* sp. Tingginya kepadatan kelompok telur penggerek batang padi akan menarik parasitoid *Trichogramma* sp. untuk meletakkan telurnya pada kelompok telur tersebut. Kepadatan kelompok telur penggerek batang padi yang rendah mempengaruhi kecepatan partasitoid dalam mencari kelompok telur penggerek tersebut. Walaupun demikian, tingginya populasi parasitoid bukan berarti sudah mampu menekan populasi penggerek batang padi, karena untuk dapat menekan populasi hama diperlukan berbagai faktor, selain sifat atau kemampuan parasitoid itu sendiri juga keterpaduan dengan faktor-faktor pembatas lainnya, terutama frekuensi penggunaan pestisida.

Daya parasitasi *T. rowani*, *T. schoenobii* dan *Trichogramma* sp. di lahan pasang surut berkisar antara 12–55% (Gambar 2). Kemampuan memarasit *T. schoenobii*, *T. rowani* dan *T. japonicum* bervariasi, bergantung pada tempat dan lingkungan. *T. schoenobii* mempunyai peranan besar dalam menurunkan populasi penggerek batang padi, sedangkan *T. rowani* dan *T. japonicum* peranannya bergantian (Laba 1998; Lubis 2005). Seekor *Telenomus* betina memarasit 20-40 telur dan hidup selama 2-4 hari atau lebih lama, bergantung pada ketersediaan nektar (Shepard *et al.* 1987). Di lapang, *T. rowani* mampu



Gambar 3. Parasitisasi terhadap kelompok telur penggerek batang padi di lahan pasang surut, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan (Asikin 2009 Dalam Willis *et al.* 2011).

memarasit 55,8% telur penggerek batang padi putih (Rauf 2000).

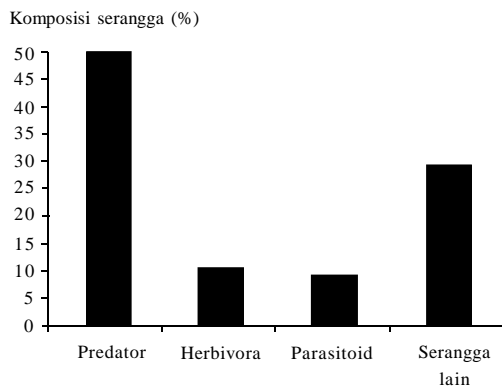
Parasitoid *T. schoenobii* lebih efektif menurunkan populasi penggerek batang padi putih dibanding *T. rowani* dan *T. japonicum*. Hal ini terkait dengan sifat parasitoid *T. schoenobii* yang juga berperan sebagai predator. Setiap larva *T. schoenobii* mampu memangsa 2–3 butir telur penggerek batang padi dan daya kompetisinya lebih kuat daripada parasitoid lainnya. Jumlah telur yang terparasit oleh *T. schoenobii* tidak dipengaruhi oleh ukuran kelompok telur. Hal ini berbeda dengan *T. japonicum* dan *T. rowani* yang tingkat parasitasinya menurun dengan makin besarnya ukuran kelompok telur (Rauf 2000). Keperidian *T. schoenobii* dua kali lipat lebih tinggi daripada *T. japonicum* dan *T. rowani* (Soejitno 1989). Menurut Sasmita dan Baehaki (1997), tingkat parasitasi penggerek batang di lapang berfluktuasi. Di Sukamandi pada tahun 1994 penggerek batang padi putih terparasit oleh parasitoid *T. dignus*, *T. rowani*, *T. japonicum* sejak awal pertanaman, sedangkan *T. schoenobii* baru muncul setelah tanaman mencapai fase primordia. Ratih *et al.* (2014) melaporkan parasitasi *T. schoenobii* terhadap kelompok telur penggerek batang padi lebih tinggi daripada *T. rowani* dan *T. japonicum*. Apabila satu kelompok telur terparasit oleh dua atau tiga spesies parasitoid sekaligus maka parasitoid yang lebih banyak memparasitasi adalah *T. schoenobii* (29,9%), sedangkan tingkat parasitasi *T. rowani* dan *T. japonicum* masing-masing 6,50% dan 4,88%.

Parasitoid *T. japonicum* lebih suka memarasit telur umur 2 hari dan kemampuan bertelurnya mencapai rata-rata 38,6 butir. Nisbah kelamin jantan dan betina adalah 1:3 (Laba 1998). Di lapang *T. japonicum* mampu memarasit

telur *Chilo* 98% tetapi *Scirpophaga* paling tinggi 4% (Rothschild dalam Rauf 2000). Survei Meilin (1999) menunjukkan antara tingkat parasitasi *T. japonicum* di lapang berkisar antara 13-36%. Umumnya tingkat parasitasi spesies Trichogrammatidae relatif rendah tetapi dapat ditingkatkan melalui beberapa cara, di antaranya dengan pelepasan massal parasitoid secara inundatif (Herlinda 1995 dalam Buchori *et al.* 2010; Djuwarso dan Wikardi 1997). Fitton dan Walker (1992) melaporkan penggunaan spesies *Trichogramma* melalui program pelepasan inundatif secara ekstensif dengan melepas *T. japonicum* sebanyak 450.000 ekor per hektar efektif mengendalikan *Chilo suppressalis* dengan tingkat parasitasi 89,1% dan tingkat kerusakan tanaman berkurang sekitar 80%.

Predator

Berdasarkan hasil tangkapan menggunakan lampu perangkap, serangga predator memiliki populasi yang lebih besar (48,5%) dibanding serangga herbivora (8,68%) (Gambar 4), sehingga kerusakan tanaman padi tidak mengalami kerusakan yang berarti karena populasi musuh alami lebih tinggi (Pertiwi *et al.* 2013). Di lahan rawa pasang surut ditemukan beberapa jenis predator pemakan serangga (Tabel 9), di antaranya yang paling banyak ditemukan adalah laba-laba (Arachnida). Kehadiran laba-laba pada pertanaman padi mampu memangsa 2–3 serangga per hari. Dalam waktu yang relatif singkat laba-laba dapat menghasilkan keturunan yang banyak sehingga dapat mengimbangi populasi hama serangga. Menurut Shepard *et al.* (1987), *Lycosa pseudoanulata*



Gambar 4. Komposisi spesies serangga yang tertangkap dengan lampu perangkap (Pertiwi 2013).

mampu menghasilkan 200–400 keturunan dalam masa 3–5 bulan, *Oxyopes javanus* dan *Oxyopes lineatipes* menghasilkan 200–350 keturunan dalam masa 3–5 bulan, sedang *Tetragnatha* sp. dapat bertelur 100–200 butir dengan masa hidup berkisar 1–3 bulan. Tingkat populasi predator serangga yang juga tinggi adalah capung (Odonata), terutama *Agrionemis femina femina*, *Ischnura seegalensis*, dan *Orthetrum sabina sabina*, namun data perkembangbiakan dan kemampuannya dalam menekan hama serangga belum banyak diketahui. Populasi *O.ishii ishii*, *P.fuscipes*, dan *Hapalochros rufofasciatus* termasuk tinggi namun tidak muncul setiap saat (Thamrin 2011).

KESIMPULAN

Budi daya padi pada lahan pasang surut dengan cara tanam pindah beberapa kali mengakibatkan kematian larva penggerek batang, pemotongan daun bibit padi sebelum tanam dapat mengurangi populasi kelompok telurhama penggerek. Pemberian abu sekam yang diketahui mengandung silikat mampu meningkatkan kekuatan batang padi. Hal ini yang menyebabkan tingkat kerusakan padi yang disebabkan oleh penggerek batang lebih rendah dibanding tanpa pemberian abu sekam.

Penggerek batang padi lebih tertarik meletakkan telurnya pada gulma purun tikus dibandingkan padi, sehingga kerusakan padi yang berdekatan dengan areal purun tikus lebih rendah. Selain itu populasi musuh alami yang melimpah pada areal purun tikus sangat berperan menekan perkembangan hama tersebut. Pengelolaan hama penggerek batang padi seperti ini juga dapat diterapkan di beberapa daerah lain yang banyak terdapat tumbuhan purun tikus.

Tabel 9. Populasi predator penggerek batang di lahan pasang surut Kalimantan Selatan

Ordo/Spesies	Famili	Populasi
Diptera:		
<i>Anatrichus pygmaeus</i>	Chloroipidae	tinggi
<i>Poecilotrapphera taeniata</i>	Platysomatidae	sedang
Coleoptera:		
<i>Ophionea indica</i>	Carabidae	sedang
<i>Ophionea ishii ishii</i>	Carabidae	tinggi
<i>Paederus fuscipes</i>	Staphylinidae	tinggi
<i>Hapalochros rufofasciatus</i>	Malachiidae	sedang
Orthoptera:		
<i>Conosephalus longipennis</i>	Tettigoniidae	tinggi
<i>Metioche vittaticollis</i>	Gryllidae	tinggi
<i>Anaxipha longipennis</i>	Gryllidae	sedang
Odonata:		
<i>Agrionemis femina femina</i>	Agrionidae	tinggi
<i>Ischnura senegalensis</i>	Agrionidae	sedang
<i>Orthetrum sabina sabina</i>	Libellulidae	sedang
<i>Tholymis tillarga</i>	Libellulidae	rendah
<i>Neorothemis fluctuans</i>	Libellulidae	rendah
<i>Rhodothemis rufa</i>	Libellulidae	rendah
<i>Rhyothemis phyllis phyllis</i>	Libellulidae	rendah
Hemiptera:		
<i>Mesovelia</i> sp	Mesovelidae	sedang
<i>Hydrometra</i> sp	Hydrometridae	rendah
<i>Microvelia</i> sp	Veliidae	sedang
<i>Paraplea</i> sp	Pleidae	rendah
<i>Micronecta</i> sp	Corixidae	rendah
<i>Limnogonus fossarum</i>	Gerridae	rendah
<i>Limnogonus nitidus</i>	Gerridae	rendah
Arachnida:		
<i>Araneus inustrus</i>	Araneidae	rendah
<i>Argiope catenulate</i>	Araneidae	sedang
<i>Neoscona muckerjei</i>	Araneidae	rendah
<i>Neoscona theisi</i>	Araneidae	rendah
<i>Oxyopes javanus</i>	Oxyopidae	tinggi
<i>Oxyopes lineatipes</i>	Oxyopidae	rendah
<i>Leucage decorata</i>	Tetragnathidae	rendah
<i>Tetragnatha mandibulata</i>	Tetragnathidae	tinggi
<i>Tetragnatha javana</i>	Tetragnathidae	sedang
<i>Tetragnatha maxillosa</i>	Tetragnathidae	sedang
<i>Tetragnatha nitens</i>	Tetragnathidae	rendah
<i>Tetragnatha virecens</i>	Tetragnathidae	rendah
<i>Tetragnatha japonica</i>	Tetragnathidae	rendah
<i>Lycosa pseudoannulata</i>	Lycosidae	tinggi
<i>Pardosa sumatrana</i>	Lycosidae	rendah
<i>Pardosa</i> sp	Lycosidae	rendah
<i>Oxyopes javanus</i>	Oxyopidae	sedang
<i>Oxyopes lineatipes</i>	Oxyopidae	sedang
<i>Clubiona</i> sp	Clubionidae	rendah
<i>Bianor</i> sp	Salticidae	rendah
<i>Auophrys</i> sp	Salticidae	rendah
<i>Phidipus</i> sp	Salticidae	sedang
<i>Phlegra</i> sp	Salticidae	rendah
<i>Plexippus</i> sp	Salticidae	rendah
<i>Zygodallus</i> sp	Salticidae	rendah
<i>Callitrichia</i> sp	Linyphiidae	sedang

Sumber: Thamrin (2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S. dan M.Thamrin. 2012. Manfaat purun tikus (*Eleocharis dulcis*) pada ekosistem sawah rawa. J. Litbang Pert. 31(1): 35–42.
- Baehaki, S.E. 1995. The use of egg masses for egg parasitoid monitoring of white rice stem borer (*Tryporyza* (*Scirpophaga*) *innotata*). Indon. J. Crop Sci. 10(1): 1–10.
- Bentz, J.A., J. Reeves, P. Barbosa, and B. Francis. 1995. Within-plant variation in nitrogen and sugar content of poinsettia and its effects on the oviposition pattern, survival, and development of *Bemisia argentifolii*. Environ. Entomol. 24: 271–277.
- Bi, J.L., G.R. Ballmer, D.L. Hendrix, T.J. Henneberry, and N.C. Toscano. 2001. Effect of cotton nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* population and honeydew production. Entomol. Exp. Appl. 99: 25–36.
- Buchori, D, A. Meilin, P. Hidayat, and B. Sahari. 2010. Species distribution of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* genus (Trichogrammatoidea: Hymenoptera) in Java. J. ISSAAS 16(1): 83–96.
- Craigh, T.K., S. Joanne, G. Cathleen, J.D.H. Warren, James, and V. Craigh. 2000. The influence of host plant variation and intraspecific competition on oviposition preference and offspring performance in host races of *Eurosta solidaginis*. Ecol. Entomol. 25: 7–18.
- Djuwarso, T dan E.A. Wikardi. 1997. Perbanyak Trichogramma sp. parasitoid telur *Cricula trifenestrata* Helf. pada jambu mente. Jurnal Littri 3(3): 78–86.
- Fischer, K. and K. Fiedler. 2000. Response of the copper butterfly *Lycaena tityus* to increase leaf nitrogen in natural food plants: Evidence against the nitrogen limitation hypothesis. Oecologia 124: 235–241.
- Fitton, M. and A. Walker. 1992. Hymenopterus parasitoids associated with diamondback moth: The taxonomi dilemma. In Talekar, N.S. (Ed). Diamondback Moth and Other Cruciferae Pests. Proc. 2nd Int. Workshop. AVRDC, Shanhua, Taiwan. pp. 225–232.
- Gazali, A and Ilhamiyah. 2014. Behavior of white rice stem borer, *Scirpophaga innotata* and eggs parasitoid, *Telenomus rowani* Gahan on tidal plants. IJSR 3(5): 1175–1178.
- Hendriwal. 2014. Dampak pemupukan nitrogen terhadap hama penggerek batang dan pelipat daun padi. Dalam Syukur, Suwardi, Fikrinda, dan Manfarizah (Ed.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Berkelanjutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Syah Kuala University Press. hlm. 125–133.
- Haryono, M. Noor, H. Syahbuddin, dan M. Sarwani. 2013. Lahan Rawa: Penelitian dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 103 hlm.
- Herlina, L. 2012. Potensi parasitoid Hymenoptera pembawa PDV sebagai agens biokontrol hama. J. Litbang Pert. 31(4): 129–141.
- Israel. 1967. Varietal resistance to rice stem borer in India. pp. 391–403. In: The Major Insect Pests of the Rice Plant. John Hopkins Press, Baltimore.
- Kaneshiro, L.N. and M.W. Johnson. 1996. Tritropic effects of leaf nitrogen on *Liriomyza trifolii* (Burgess) and an associated parasitoid *Chrysocharis oscinidis* (Ashmead) on bean. Biol. Control. 6: 186–192.
- Karindah, S., A. Purwaningsih, A. Agustin, dan L. P. Astuti. 2011a. Ketertarikan *Anaxipha longipennis* Serville (Orthoptera: Gryllidae) terhadap beberapa jenis gulma di sawah sebagai tempat bertelur. J. Entomol. 8(1): 27–35.
- Karindah, S., B. Yanuwadi, L. Sulistyowati, and P. Green. 2011b. Abundance of *Metioche vittalicollis* (Orthoptera:Gryllidae) and natural enemies in a rice agroecosystem as influenced by weed species. Agrivita 33(2): 133–141.
- Kartoharjo, A. 2008. Pengaruh S₁O₂ terhadap intensitas serangan penggerek batang padi kuning *Scirpophaga incertulas* (Walker). Dalam Sutrisno, H., D. Peggie, W.A. Nurdjito, E.S. Ratna, U. Kusumawati, D. Gunandini, M.S. Harnoto, P. Sukartana, A. Kartohardjono, I.M. Samudera, D. Koswanudin, dan R. Yuniawati (Ed). Perhimpunan Entomologi Indonesia. hlm. 106–112.
- Laba, I.W. 1998. Prospek parasitoid telur sebagai pengendali alami penggerek batang padi. J. Litbang Pert. XVII (1): 14–22.
- Laba, I.W. dan A. Kartohardjono. 1998. Pelestarian parasitoid dan predator dalam mengendalikan hama tanaman. J. Litbang Pert. XVII(4): 122–129.
- Lubis, Y. 2005. Peranan keanekaragaman hayati arthropoda sebagai musuh alami pada ekosistem padi sawah. J. Litbang Pert. 3(3): 16–24.
- Ma, J.F. and E. Takahashi. 2002. Soil, Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan. Elsevier Science, Amsterdam. 281 pp.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: hara penting pada sistem produksi padi. Iptek Tanaman Pangan 2(2): 195–204.
- Malav, J.K. and V.P. Ramani. 2015. Effect of silicon and nitrogen nutrition on major pest and disease intensity in low land rice. Afr. J. Agric. Res. 10(33): 3234–3238.
- Maramis, R.T.D., E. Senewe, dan V.V. Memeh. 2011. Kelimpahan populasi parasitoid *Trichogramma* sp. dan serangan hama penggerek batang padi sawah di Kabupaten Minahasa. Eugenia 17(1): 28–34.
- Meilin, A. 1999. Keragaman karakter morfologi dan genetik populasi parasitoid telur *Trichogramma* spp. dan *Trichogrammatoidea* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) dari daerah geografis yang berbeda di Pulau Jawa. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 66 hlm.
- Pathak, M.D. and Z.R. Khan. 1994. Insect Pests of Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 89 pp.
- Pertiwi, E.N., G. Mudjiono, dan R. Rachmawati. 2013. Hubungan populasi ngengat penggerek batang padi yang tertangkap perangkap lampu dengan intensitas serangan penggerek batang padi di sekitarnya. Jurnal HPT 1(2): 88–95.
- Ramzan, M., S. Hussain, and M. Akhter. 2007. Incidence of insect pests on rice crop under various nitrogen doses. J. Anim. Plant Sci. 17(3–4): 67–69.
- Ratih, S.I., S. Karindah, dan G. Mudjiono. 2014. Pengaruh sistem pengendalian hama terpadu dan konvensional terhadap intensitas serangan penggerek batang padi dan musuh alami pada tanaman padi. Jurnal HPT 2(3): 18–27.
- Rauf, A. 2000. Parasitisi telur batang padi putih, *Scirpophaga innotata* (Walker) (Lepidoptera: Piralidae) saat terjadi ledakan di Karawang pada awal 1990-an. Bul. Hama dan Penyakit Tumbuhan 12(1): 1–10.
- Rina, Y. 2012. Usahatani pola tanam sawit dupa dalam perspektif peningkatan produksi padi di lahan rawa pasang surut tipe luapan B. hlm. 53-65. Dalam Muhaemin, M. et al. (Eds). Prosiding Seminar Nasional Kemandirian Pangan. Universitas Padjadjaran bekerja sama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat dan Dewan Riset Daerah Jawa Barat.
- Read, J.J., K.R. Reddy, and J.N. Jenkins. 2006. Yield and fiber quality of upland cotton as induced by nitrogen and potassium nutrition. Eur. J. Agron. 24: 282–290.
- Rosa, H.O., S. Asikin, dan M. Thamrin. 2007. Identifikasi kandungan senyawa aktif tumbuhan purun tikus (*Eleocharis dulcis*). Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. 20 hlm.
- Sadeghi, H. and T. Gilbert. 2000. Oviposition preferences of aphidophagus hoverflies. Ecol. Entomol. 25: 91–100.
- Sarwar, M. 2012. Effects of potassium fertilization on population build up of rice stem borers (lepidopteron pests) and rice (*Oryza sativa* L.) yield. J. Cereals and Oil Seeds 3(1): 6–9.

- Sasamoto, K. 1961. Resistance of the rice plant applied with silicate and nitrogen fertilizers to the rice stem borer *Chilo suppressalis*. Proceedings of the Faculty of Liberal Arts (edn), Yarnanashi University. 3: 1–73.
- Sasmita, P. dan S.E. Baehaki. 1997. Kemampuan individu parasitoid telur penggerek batang padi putih *Scirpophaga innotata* Wlk. dan fluktuasinya di pertanaman padi. Persatuan Entomologi Indonesia. hlm. 383–392.
- Settle, W.H., H. Ariawan, T. Astuti, E. Cahyana, W.S. Lestari, A. Pajarningsih, A.L. Hakim, D. Hindayana, and Sartanto. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology* 77(7): 1975–1988.
- Shepard, B.M., A.T. Barion, and J.A. Litsinger. 1987. Helpful insects, spider and pathogens. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 127 pp.
- Singh, Y.P., B. Baba, and N.D. Pandey. 1990. Chemical control of *Sesmia inferens* Wlk. in wheat crop. *Indian J. Entomol.* 52(3): 431–434.
- Soejitno, J. 1989. The biological aspects of egg parasitoids of rice stem borer. *Biological control of pests. Biotrop Spec. Publ.* 36: 141–147.
- Supriadi. 2013. Optimasi pemanfaatan berbagai jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 32(1): 1–9.
- Susiawan, E dan N. Yuliarti. 2006. Distribusi dan kelimpahan parasitoid telur *Telenomus* spp. di Sumatera Barat: status dan potensinya sebagai agens pengendali hayati. *J. Entomol. Indones.* 3(2): 104–113.
- Thamrin, M dan S. Asikin. 2004. Dominasi spesies penggerek batang padi di beberapa agroekosistem sawah. hlm. 407–412. *Dalam* Arifin, M., E. Karmawati, I.W. Laba, I.W. Winasa, Pudjianto, Dadang, T. Santoso, U. Kusumawati, D. Koswanudin, dan Mulyawan (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Entomologi dalam Perubahan Lingkungan Sosial. Perhimpunan Entomologi Indonesia.*
- Thamrin, M. dan S. Asikin. 2005. Strategi pengendalian hama penggerek batang padi tanpa insektisida sintetik di lahan pasang surut. *Dalam* Ar-Riza, I., U. Kurnia, I. Noor, dan A. Jumberi (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Rawa dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.* hlm. 251–261.
- Thamrin, M. 2011. Keberadaan musuh alami pada areal padi dan gulma teki di lahan rawa pasang surut. 131-138. *Dalam* Ahmad, I., R.E. Putra, T. Turmuktini, Y. Muliani, Endang, Kantikowati, I. Kinasih, R. Meliansyah dan I.N. Bari (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Hidup Sejahtera Bersama Serangga. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bandung.*
- Thamrin, M., S. Asikin, M.A. Susanti, and M. Willis. 2013. Utilization of “purun tikus” (*Eleocharis dulcis*) to control the white stem borer in tidal swampland. *In* Husien, E., D. Nursyamsi, M. Noor, A. Fahmi, Irawan and I.G.P. Wigena (Eds.). *International Workshop on Sustainable Management of Lowland for Rice Production. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Jakarta.* pp. 265–274.
- Thamrin, M. 2014. Eksplorasi dan konservasi serangga pada agroekosistem rawa. hlm. 198–215. *Dalam* Mukhlis, M. Noor, M. Alwi, M. Thamrin, D. Nursyamsi dan Haryono (Ed). *Biodiversiti Rawa: Eksplorasi, Penelitian dan Pelestariannya.* IAARD Press, Jakarta.
- Thamrin, M., S. Asikin, dan Mawardi. 2014. Model prediksi tingkat serangan hama penyakit utama padi di lahan rawa Pulau Kalimantan yang tervalidasi. *Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjarbaru.* 67 hlm.
- Thamrin, M., S. Asikin, dan Mawardi. 2015. Model prediksi tingkat serangan hama penyakit utama padi di lahan rawa di Pulau Sumatera yang tervalidasi. *Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjarbaru.* 44 hlm.
- Wahid, A.S. 2003. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen pada padi sawah dengan metode bagan warna daun. *J. Litbang Pert.* 22(4): 156–161.
- Wahyuono, S., P. Astuti, G. Alam, M. Thamrin, S. Asikin, B. Prayudi, dan M. Willis. 2003. Penelusuran dan identifikasi struktur senyawa kimia aktif dari *Eleocharis dulcis* sebagai atraktan serangga penggerek batang padi putih. *Laporan Hasil Penelitian. Kerja sama antara Fakultas Farmasi UGM dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 21 hlm.
- Wier, A.T. and D.J. Boethel. 1995. Feeding, growth and survival of soybean looper in response to nitrogen fertilization of nonnodulating soybean. *Environ. Entomol.* 24: 326–333.
- Willis, M., S. Asikin, dan M. Thamrin. 2011. Pengendalian hama penggerek batang padi ramah lingkungan di lahan rawa pasang surut. hlm. 255–266. *Dalam* Ahmad, I., R.E. Putra, T. Turmuktini, Y. Muliani, Endang, Kantikowati, I. Kinasih, R. Meliansyah, dan I.N. Bari (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Hidup Sejahtera Bersama Serangga. Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bandung.*
- Wilyus, Nurdiansyah, F., S. Herlinda, C. Irsan. dan Y. Pujiastuti. 2012. Potensi parasitoid telur penggerek batang padi kuning *Scirpophaga incertulas* Walker pada beberapa tipologi lahan di Provinsi Jambi. *J. HPT Tropika* 12(1): 56–63.
- Zhong-xian, L., Y. Xiao-ping, H. Kong-luen and H. Cui. 2007. Effect of nitrogen fertilizer on herbivores and its stimulation to major insect pests in rice. *Rice Sci.* 14(1): 56–66.