

# PENGELOLAAN KOMUNITAS SERANGGA HAMA DAN SERANGGA BERGUNA UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS JAMBU METE

## *Management of Pest and Benefit Insects For Increasing Cashew Productivity*

SISWANTO<sup>1</sup> dan MOLIDE RIZAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>**Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan**

<sup>1</sup>*Indonesian Center for Estate Crops Research and Development*

Jalan Tentara Pelajar No. 1, Bogor 16111, Indonesia

e-mail: siswantos2002@yahoo.com

<sup>2</sup>**Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat**

<sup>2</sup>*Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute*

Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Indonesia

### ABSTRAK

Jambu mete (*Anacardium occidentale* L) merupakan komoditas perkebunan yang cukup potensial sebagai komoditas ekspor Indonesia. Tanaman jambu mete adaptif pada kondisi lahan kering dengan curah hujan rendah dan telah dikembangkan secara luas di Indonesia, terutama di kawasan Timur. Tahun 2015 luas tanaman jambu mete di Indonesia tercatat seluas 522.863 ha dengan produksi 137.580 ton dan produktivitas sekitar 431 kg/ha/th. Produktivitas lahan pertanaman jambu mete tersebut tergolong masih rendah dibandingkan dengan potensinya yang bisa mencapai 800-1000 ton gelondong/ha/th. Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas jambu mete di Indonesia berasal dari komunitas serangga yang berasosiasi pada tanaman jambu mete antara lain serangga hama, serangga penyerbuk dan serangga musuh alami. Tercatat lebih dari 100 jenis serangga berasosiasi dengan pertanaman jambu mete terutama pada musim pembungaan, meliputi serangga hama, serangga musuh alami, serangga penyerbuk, serangga vektor penyakit, dan serangga berguna lainnya yang mempengaruhi produktivitas dan perkembangan jambu mete. Kenyataan tersebut menunjukkan komunitas serangga jambu mete cukup berperan terhadap perkembangan dan produktivitas jambu mete. Berkaitan dengan keberadaan serangga tersebut perlu upaya pengelolaan habitat atau lingkungan yang tepat dan sesuai untuk pengendalian serangga hama dan peningkatan produktivitas jambu mete.

Kata kunci: Jambu mete, *Anacardium occidentale* L, komunitas serangga, hama, musuh alami, penyerbuk

### ABSTRACT

Cashew (*Anacardium occidentale* L) is a potential plantation commodity as an Indonesian export

commodity. Cashew nut plants are adaptive to dry land conditions with low rainfall and have been widely developed in Indonesia, especially in Eastern part of Indonesia. In 2015, the area of cashew nut plant in Indonesia is 522,863 ha with production of 137,580 tons and productivity around 431 kg / ha / year. The productivity of cashew plantation is relatively low compared to the potential that can reach 800 - 1000 tons of nut / ha / yr. One of the factors causing the low productivity of cashew in Indonesia, comes from insect communities associated with cashew plants such as insect pest attacks, pollinating insects and natural enemy insects. It was recorded more than 100 species of insects associated with cashew crops, especially during the flowering season, including insect pests, natural enemy insects, pollinating insects, disease vector insects, and other useful insects which affect the cashew production and growth. This fact shows cashew insects community contribute to the development and productivity of cashew nuts in a positive or negative sense. In relation to the presence of these insects, it is necessary an effort to manage appropriates habitat / environment to control insect pests and increase the productivity of cashew.

Keywords: Cashew, *Anacardium occidentale* L, insect community, pests, natural enemies, pollinating insects.

### PENDAHULUAN

Jambu mete (*Anacardium occidentale* L) merupakan komoditas perkebunan yang cukup potensial sebagai komoditas ekspor Indonesia. Tanaman jambu mete adaptif pada kondisi lahan kering dengan curah hujan rendah dan telah

dikembangkan secara luas di Indonesia, terutama di kawasan Timur. Tahun 2015 luas tanaman jambu mete di Indonesia tercatat seluas 522.863 ha dengan produksi 137.580 ton dan produktivitas sekitar 431 kg/ha/th (Ditjenbun, 2016). Produktivitas lahan pertanaman jambu mete tersebut tergolong masih rendah dibandingkan dengan potensinya yang bisa mencapai 800-1000 ton gelondong/ha/th (Rao, 1998 dalam Rusmin *et al.* 2006). Beberapa faktor penyebab rendahnya produktivitas jambu mete di Indonesia antara lain bahan tanaman yang ditanam bukan bibit unggul, serangan hama dan penyakit, rendahnya persentase buah jadi (*fruit setting*) dan kurangnya pemeliharaan tanaman (Daras, 2007; Melati, 2009). Salah satu upaya pengembangan komoditas perkebunan adalah dengan menerapkan inovasi teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas dan nilai tambahnya. Inovasi teknologi perkebunan sudah banyak dihasilkan dan tersebar ke pengguna khususnya petani, namun belum sepenuhnya diterapkan oleh petani. Beberapa teknologi yang sudah ada perlu diperbaiki disesuaikan dengan adanya perubahan lingkungan yang terjadi sebelum digunakan petani. Selain itu dalam upaya peningkatan produktivitas komoditas unggulan di suatu wilayah, faktor lingkungan merupakan hal yang sangat penting untuk mendorong produktivitas dan peningkatan pendapatan petani jambu mete. Menurut Evans *et al.* (2014) pertumbuhan dan produktivitas jambu mete dipengaruhi oleh dukungan lahan khususnya iklim dan tanah yang sesuai.

Budidaya jambu mete seringkali dilakukan sebagai usaha tani sampingan karena dianggap tidak memberikan hasil yang maksimal, karena umumnya jambu mete ditanam di lahan marginal dan tidak diusahakan secara optimal karena keterbatasan modal petani. Hasil panen mete dijual dalam bentuk gelondongan tanpa ada proses pengolahan sebagai nilai tambah dari produk mete. Selain itu tanaman jambu mete umumnya diusahakan secara monokultur pada lahan kering, sehingga tidak ada nilai tambah selain dari hasil panen buah mete. Idealnya disekitar lahan mete masih ada ruang untuk ditanami dengan tanaman sela khususnya pada

musim hujan dengan tanaman semusim seperti jagung atau jenis kacang-kacangan.

Jambu mete merupakan salah satu tanaman yang menarik bagi komunitas serangga terutama pada saat musim pembungaan karena tersedia banyak pakan. Di samping itu, serangga juga berkumpul untuk kopulasi dan berkembang biak, serta berinteraksi satu sama lain. Komunitas serangga jambu mete tersebut meliputi serangga hama tanaman jambu mete, musuh alami hama, serangga penyerbuk, serangga berguna lain, dan serangga-serangga yang tidak diketahui statusnya. Proporsi populasi atau kelompok-kelompok serangga tersebut serta kelimpahannya pada pertanaman jambu mete berbeda antara lokasi satu dengan lainnya tergantung pada ekosistem dan jenis serangganya, serta kondisi tanaman jambu mete. Keseimbangan antar populasi dalam komunitas serangga pada pertanaman jambu mete perlu dijaga dan dimonitor agar tidak terjadi ledakan populasi hama karena populasi musuh alami tidak bisa mengimbangi perkembangan populasi hama. Selain itu perlu diperhatikan kondisi lingkungan pertanaman yang dapat meningkatkan peran serangga musuh alami maupun serangga berguna lainnya seperti serangga penyerbuk untuk meningkatkan produktivitas jambu mete.

Petani biasanya secara rutin mengunjungi kebunnya menjelang berbuah atau panen dan jarang melakukan perawatan atau memberi pupuk setelah tanaman dipanen. Sementara kondisi pertanaman yang tidak terawat selain kurang produktif juga memberi peluang berkembangnya komunitas fauna atau serangga terutama serangga-serangga perusak tanaman. Organisme pengganggu tanaman (OPT) jambu mete terutama hama, merupakan salah satu penyebab produksi serta mutu jambu mete menjadi rendah. Jenis dan luas serangan hama utama bervariasi pada daerah sentra jambu mete. Di lima daerah sentra produksi utama jambu mete, *Helopeltis* spp. merupakan hama utama dengan luas serangan yang paling tinggi. Luas serangan hama kedua berbeda pada masing-masing propinsi, seperti *Sanurur indecora* di NTB, *Thrips* sp di NTT, Rayap di Sulawesi Selatan dan *Cricula* sp di Yogyakarta (Karmawati, 2008).

Banyaknya populasi serangga yang berasosiasi pada pertanaman jambu mete perlu dimanfaatkan melalui pengelolaan lingkungan yang tepat agar populasi serangga yang merugikan seperti hama dapat ditekan dan serangga berguna seperti musuh alami dan serangga penyerbuk dapat meningkat perannya. Sebaran dan kelimpahan serangga pada pertanaman jambu mete berbeda antara lokasi satu dengan lainnya tergantung pada ekosistem dan jenis serangganya.

Masalah sosial termasuk keterbatasan pengetahuan petani akan inovasi teknologi terkini dan keterbatasan modal petani sangat berpengaruh terhadap perkembangan budidaya mete di Indonesia, karena pola pikir petani sangat sederhana dalam mengelola kebun metenya. Mereka berkebun seadanya dan menjual hasil panennya dalam bentuk gelondongan tanpa ada pengolahan, sehingga banyak nilai tambah yang hilang. Tulisan ini menguraikan peran komunitas serangga terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman jambu mete serta upaya pengelolaan komunitas serangga baik serangga hama, serangga penyerbuk dan serangga musuh alami pada lingkungan pertanaman jambu mete untuk peningkatan produksi dan produktivitas.

### Kelimpahan serangga pada pertanaman jambu mete

Tanaman jambu mete di Indonesia umumnya diusahakan di lahan kering dengan curah hujan pendek kurang dari 4 bulan (Supriadi dan Heryana, 2011). Tanaman jambu

mete mulai berbunga sekitar bulan Juni-Juli setelah musim hujan berhenti, musim pembungaan berlangsung sekitar 4-6 bulan, sehingga akhir panen jambu mete terjadi pada bulan Nopember-Desember. Selama musim pembungaan tersebut tanaman jambu mete dikunjungi banyak serangga yang meliputi berbagai jenis dan tipe serangga. Komunitas serangga tersebut berupa serangga hama, penyerbuk, musuh alami, dan berbagai jenis serangga berguna lainnya maupun yang tidak diketahui statusnya. Hasil penelitian di desa Sambik Rindang dan Sambik Elen, Lombok, NTB menunjukkan bahwa pada pertanaman jambu mete diketahui lebih dari 90 jenis serangga yang berasosiasi dengan pertanaman jambu mete meliputi serangga hama, musuh alami dan serangga penyerbuk (Supriadi *et al.*, 2003). Pada lahan pertanaman yang kurang terawat populasi jenis serangga hama cenderung lebih banyak dibanding di lahan yang lebih terawat. Sedangkan populasi musuh alami memperlihatkan sifat keterpaut-kerapatan terhadap populasi serangga hama.

Hama utama jambu mete meliputi beberapa spesies yaitu *Helopeltis* spp., *Cricula trifenestrata*, *Nepophtherix* sp., *Selenothrips* sp., *Acrocercops* sp. dan kutu daun (Wiratno *et al.*, 1996). Sedangkan di NTT *Hypomeces* sp. juga diketahui merupakan hama penting tanaman jambu mete, terutama di daerah yang beriklim kering (Wikardi, 1997). Namun demikian hama utama yang paling sering ditemukan pada jambu mete yaitu *Helopeltis* spp., *S. indicora*, *C. trifenestrata* (Tabel 1). Hama *Sanurus indecora* dilaporkan menjadi

Tabel 1. Serangga hama utama jambu mete, kerusakan dan pengendaliannya

Jenis serangga	Bagian terserang	Kerusakan/kehilangan hasil	Pengendalian dengan musuh alami
<i>Helopeltis</i> spp.	Daun muda, tangkai bunga, pucuk dan buah muda	46 % (Siswanto <i>et al.</i> , 2007)	Pemanfaatan parasitoid, predator dan patogen (Samsudin dan IM. Trisawa, 2011) Semut rangrang dan semut hitam (Karmawati <i>et al.</i> , 2004). Pemangkasan, Pemberian serasah dan mulsa (Soebandrijo <i>et al.</i> , 2000)
<i>Sanurus indecora</i>	Daun muda, tangkai bunga, pucuk dan buah muda.	57,83 % (Mardiningsih, T.L. 2007)	<i>Aphanomerus</i> sp. (Purnayasa, 2003) <i>Ephybrachyurus</i> sp. (Supeno, 2011) <i>Synnematium</i> sp. (Wikardi <i>et al.</i> , 2001; Mardiningsih <i>et al.</i> , 2006)
<i>Cricula trifenestrata</i>	Daun	18,42 – 100 % (Ahmed <i>et al.</i> , 2012)	<i>Trichogramma</i> sp. (Wikardi dan Wahyono, 1991)

hama penting pada tanaman jambu mete di Lombok, NTB (Supriadi *et al.*, 2003; Siswanto *et al.*, 2003; Mardiningsih *et al.*, 2004). Menurut Karmawati *et al.* (2008) Hama utama pada jambu mete selalu mengalami perubahan dalam beberapa tahun terakhir ini. Faktor yang menyebabkan perubahan adalah adanya perubahan ekosistem/lingkungan dan perilaku manusia (Rauf, 2004). Pada tahun 1996, berdasarkan hasil inventarisasi di delapan propinsi utama daerah pengembangan, minimal ada 8 jenis hama (Wikardi *et al.*, 1996). Diantara hama tersebut yang paling merusak, tersebar luas dan hampir selalu ditemukan pada daerah pengembangan hanya dua yaitu *Cricula trifenestrata* (Saturniidae : Lepidoptera) dan *Helopeltis antonii* Sign (Heteroptera: Miridae). Selain *H. Antonii* diketahui ada dua spesies *Helopeltis* lain yang banyak ditemukan menyerang tanaman jambu mete di Indonesia yaitu *H. Theivora* Waterhouse dan *H. Bradyi* Waterhouse dari sembilan spesies *Helopeltis* yang dilaporkan ada di Indonesia (Wiratno *et al.*, 2001). *Helopeltis* diketahui sebagai hama penting pada beberapa tanaman perkebunan selain jambu mete yaitu kakao, teh, kina, lada dan beberapa spesies jambu air. Khusus untuk *Cricula trifenestrata*, serangga ini sebelumnya dikenal sebagai hama utama jambu mete, namun dalam beberapa tahun terakhir tidak dikategorikan sebagai hama lagi oleh karena kehadirannya tidak menyebabkan kerugian justru menghasilkan keuntungan. Sekarang ini *C. Trifenestrata* justru dipelihara petani untuk diambil kokonnya untuk bahan sutra emas (Karmawati, 2008; Tikader *et al.*, 2014). Hasil penelitian Siswanti *et al.* (2017) terhadap hubungan tingkat serangan *C. Trifenestrata* terhadap hasil mete menunjukkan bahwa ada korelasi positif tingkat serangan *C. trifenestrata* dengan jumlah bunga dan buah jambu mete. Semakin tinggi serangan *C. Trifenestrata* semakin tinggi jumlah bunga dan buah yang dihasilkan. Sedangkan hasil penelitian Munaan (1986) menunjukkan bahwa kehilangan daun hingga 50% menyebabkan penurunan putik 37%, bila kehilangan daun mencapai 100% maka tanaman

tidak menghasilkan putik hingga 18 bulan ke depan.

Di dalam ekosistem alami, populasi hama dikendalikan oleh musuh alaminya. Perkembangan populasi musuh alami mengikuti perkembangan populasi hama serta serangga lain yang menjadi inangnya. Pada pertanaman jambu mete di daerah Lombok, NTB, Hama *S. indecora* diserang oleh beberapa musuh alami yaitu parasitoid telur *Aphanomerus* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae) dengan tingkat parasitasi mencapai sekitar 90% (Purnayasa, 2003; Siswanto *et al.*, 2003; Mardiningsih *et al.*, 2004), jamur *Synnematum* sp. merupakan patogen yang cukup potensial (Wikardi *et al.*, 2001), jamur *Hirsutella citriformis* pada imago *S. indecora* (Wahyuno *et al.*, 2010), ngengat parasitoid *Epieurrybrachys* nsp. (Lepidoptera: Epipyropidae) (Supeno *et al.*, 2007; Supeno *et al.*, 2009), serta beberapa musuh alami lain yaitu serangga predator seperti kumbang Coccinellidae, laba-laba, *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), lalat Asilidae, belalang sembah (Orthoptera: Mantidae), belalang pedang (Orthoptera: Tettigoniidae), semut rangrang *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae) dan beberapa serangga predator dan parasitoid lain (Siswanto *et al.*, 2003). Supeno (2004) melaporkan lima pemangsa telur *Sanurus* yaitu Coccinellidae, *Chrysopa* sp. (Neuroptera), *Aphanomerus* sp., Pipunculidae, dan Mantidae. Sedang Suana dan Haryanto (2013) melaporkan beberapa jenis laba-laba sebagai pemangsa hama ini (Tabel 2).

Sedangkan musuh alami yang ditemukan menyerang hama *Helopeltis* spp. pada tanaman jambu mete (Tabel 3), antara lain parasitoid telur *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Erythmelus helopeltidis* (Hymenoptera: Mymaridae), *Leiphron helopeltidis* (*Euphorus helopeltidis*) (Hymenoptera: Braconidae) dan *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), predator *O. Smaragdina*, *Dolichoderus bituberculatus*, *Chrysopa busalis*, belalang sembah, laba-laba dan cecopet, serta patogen *Beauveria bassiana* dan *Spicaria* sp. (Siswanto *et al.*, 2008; Samsudin dan Trisawa, 2011).

Tabel 2. Musuh alami yang ditemukan menyerang *S. indecora* pada tanaman jambu mete

Jenis musuh alami	Nama	Stadia yang diserang
Parasitoid	<i>Aphanomerus</i> sp. (Hym:Platygasteridae)	telur
	<i>Epieurrrybrachys</i> nsp. (Lepidoptera:Epipyropidae)	Imago/ngengat
Predator	semut rangrang <i>Oecophylla smaragdina</i>	Nimfa, Imago
	Semut hitam <i>Dolicoderus bituberculatus</i>	Nimfa, Imago
	<i>Chrysopa</i> sp. (Neuroptera:Chrysopidae)	Nimfa, Imago
	lalat Asilidae	Imago
	belalang sembah (Orthoptera:Mantidae)	Imago
	belalang pedang (Orthoptera:Tettigoniidae)	Imago
	kumbang Coccinellidae	Nimfa, Imago
Patogen	laba-laba	Nimfa, Imago
	jamur <i>Synematium</i> sp.	Nimfa, Imago
	jamur <i>Hirsutella citriformis</i>	Nimfa, Imago
	jamur <i>Beauveria bassiana</i>	Nimfa, Imago

Tabel 3. Musuh alami yang ditemukan menyerang *H. antonii* pada tanaman jambu mete

Jenis musuh alami	Nama	Stadia yang diserang
Parasitoid	<i>Apanteles</i> sp. (Hym.:Braconidae)	Telur
	<i>Erythmelus helopeltidis</i> (Hym:Mymaridae)	Telur
	<i>Leiphron helopeltidis</i> ( <i>Euphorus helopeltidis</i> ) (Hym: Braconidae)	Telur
	<i>Telenomus</i> sp. (Hym:Scelionidae)	Telur
Predator	semut rangrang <i>Oecophylla smaragdina</i>	Nimfa, Imago
	Semut hitam <i>D bituberculatus</i>	Nimfa, Imago
	<i>Chrysopa</i> sp. (Neuroptera:Chrysopidae)	Nimfa, Imago
	Laba-laba	Nimfa, Imago
	belalang sembah (Orthoptera:Mantidae)	Imago
Patogen	Cecopet (Dermaptera)	Nimfa, Imago
	jamur <i>Beauveria bassiana</i>	Nimfa, Imago
	jamur <i>Spicaria</i> sp.	Nimfa, Imago

Selain serangga hama dan musuh alami, kelimpahan serangga pada tanaman mete juga meliputi serangga penyerbuk. Salah satu daya tarik tanaman jambu mete terhadap kehadiran serangga khususnya serangga penyerbuk adalah aroma bunganya yang kuat. Selain itu ketersediaan makanan pada pertanaman yang berupa nektar dan serbuk sari menjadi daya tarik lainnya bagi serangga penyerbuk untuk membantu penyerbukan. Tanaman ini memerlukan kehadiran serangga untuk membantu penyerbukannya oleh karena sifat serbuk sarinya yang lengket dan posisi benang sari yang ada di bawah kepala putik menyebabkan peran serangga sangat penting

dalam proses penyerbukan bunga jambu mete (Siswanto *et al.*, 2001). Dari sekitar 50 familia serangga hasil koleksi pada pertanaman jambu mete di IP.Cikampek, Jawa Barat tahun 1994/1995, 8 familia diketahui sebagai kelompok serangga penyerbuk (Tabel 4), yaitu Syrphidae, Chrysididae, Thripidae, Xylocopidae, Apidae, Hesperidae, Pieridae, dan Bombylidae. Sedang di daerah Lombok Barat dan Lombok Timur tahun 1995/1996 dari 36 familia serangga yang dikoleksi, 9 familia diketahui merupakan kelompok serangga penyerbuk yaitu Anthoporidae, Colletidae, Xylocopidae, Apidae, Chrysididae, Stratiomyidae, Ceratopogonidae, Syrpidae, dan Hesperidae (Siswanto *et al.*, 2001).

Tabel4. Kelompok serangga penyerbuk pada pertanaman jambu mete di IP.Cikampek, Jawa Barat dan di daerah Lombok, NTB

No.	IP.Cikampek, Jawa Barat		Lombok, NTB	
	Familia	Ordo	Familia	Ordo
1.	Syrphidae	Diptera	Anthoporidae	Hymenoptera
2.	Chrysididae	Hymenoptera	Colletidae	Hymenoptera
3.	Thripidae	Thysanoptera	Xylocopidae	Hymenoptera
4.	Xylocopidae	Hymenoptera	Apidae	Hymenoptera
5.	Apidae	Hymenoptera	Chrysididae	Hymenoptera
6.	Hesperidae	Lepidoptera	Stratiomyidae	Diptera
7.	Pieridae	Lepidoptera	Ceratopogonidae	Diptera
8.	Bombylidae	Hymenoptera	Syrpidae	Diptera
9.	-		Hesperidae	Lepidoptera

Sumber: Siswanto *et al.*, 2001

### Pengelolaan Lingkungan untuk Pengendalian Serangga Hama

Kelimpahan suatu organisme (hama atau penyakit) dipengaruhi oleh inang dan faktor lingkungan baik biotik maupun abiotik. Inang (host) dapat berupa tumbuhan atau organisme lain yang menjadi tempat untuk kehidupan dan persediaan makan. Lingkungan biotik dapat berupa musuh alami (parasitoid, predator, dan patogen) maupun kompetitor lainnya. Sedangkan faktor abiotik umumnya berupa faktor iklim yaitu suhu, kelembaban, curah hujan, cahaya dll. di sekitar pertanaman. Perubahan pada faktor lingkungan akan mempengaruhi perkembangan hama/penyakit baik secara langsung, maupun tidak langsung melalui inang/tumbuhan dan selanjutnya berpengaruh terhadap hama/penyakit.

Keanekaragaman spesies pada habitat tumbuhan liar tidak terlepas dari ketersediaan tumbuhan berbunga yang menyediakan tepung sari dan nektar sebagai makanan tambahan imago Hymenoptera parasitoid. Banyak hasil penelitian lain yang melaporkan bahwa ketersediaan tumbuhan berbunga pada suatu ekosistem tidak hanya dapat meningkatkan lama hidup dan keperidian parasitoid, tetapi juga meningkatkan keanekaragaman spesies parasitoid (Kartosuwondo, 1994; Wratten *et al.*, 2004). Selain menyediakan tumbuhan berbunga, habitat tumbuhan liar juga berperan sebagai inang serangga herbivor yang bukan hama

(Altieri dan Nicholls, 2004). Serangga herbivor ini biasanya berperan sebagai inang alternatif Hymenoptera parasitoid. Berkaitan dengan itu, keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada habitat tumbuhan liar juga didukung oleh keberadaan serangga inang alternatif tersebut. Hal ini menunjukkan kelimpahan Hymenoptera parasitoid berkorelasi positif dengan kelimpahan herbivor. Banyak faktor yang mempengaruhi keanekaragaman, kekayaan dan pemerataan spesies Hymenoptera parasitoid pada habitat tumbuhan liar, diantaranya adalah komposisi habitat, ketersediaan tumbuhan berbunga dan penggunaan pestisida pada pertanaman (Yaherwandi *et al.*, 2008).

Pengelolaan lingkungan dalam rangka pengendalian hama diarahkan pada penekanan populasi dengan lingkungan yang tidak disukai, dan dengan memaksimalkan peran musuh alami (Funny dan Trisawa, 2011). Beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam rangka pengendalian hama jambu mete antara lain dengan melakukan pengelolaan habitat atau ekosistem jambu mete, meliputi:

#### 1. Pemangkasan tajuk-tajuk atau ranting jambu mete.

Pemangkasan tajuk atau kanopi jambu mete dimaksudkan untuk mengurangi kerapatan kanopi dan kelembaban mikro setempat. *Helopeltis* spp. dan beberapa jenis hama dan penyakit jambu mete menyukai kondisi pertanaman yang lembab dan tidak terkena sinar

matahari serta saling menutupi satu dengan lain, hal tersebut mengakibatkan perubahan iklim mikro pada pertanaman jambu mete terutama kelembaban dan perubahan pemaparan terhadap sinar matahari. Kedua faktor ini berkaitan erat dengan peningkatan populasi *Helopeltis* (Kalshoven, 1981; Karmawati *et al.*, 1999). Untuk tanaman yang jarak tanamannya terlalu rapat dapat dilakukan penjarangan dengan mengurangi/menebang 1 barisan tanaman diantaranya. Tanaman jambu mete memerlukan sinar matahari langsung, apabila ternaungi atau banyak ranting bertumpang tindih maka produktivitasnya akan menurun (Hadad *et al.*, 1995; Zaubin, 2002).

Manipulasi ekologi juga dapat dilakukan dengan memberikan lingkungan yang tidak nyaman bagi perkembangan *Helopeltis* spp., yaitu memangkas tajuk tanaman inang agar cahaya matahari masuk ke kanopi serta membersihkan gulma yang menjadi inang alternatif karena serangga hama tersebut sangat sensitif terhadap radiasi matahari.

## 2. Konservasi serangga musuh alami dan serangga berguna lainnya.

Konservasi pada dasarnya adalah pengelolaan lingkungan untuk melindungi, memelihara, dan meningkatkan efektivitas populasi musuh alami yang sudah ada di suatu habitat sehingga mampu berkembang secara alami dan mencapai keseimbangan dalam menekan populasi hama inangnya. Konservasi merupakan pendekatan pengendalian hayati yang efisien untuk memelihara populasi musuh alami, baik asli maupun eksotik, di dalam ekosistem pertanian (Abdulrochman, 2014). Konservasi musuh alami dapat dilakukan dengan melindungi dan memelihara tanaman yang menjadi inangnya antara lain jenis-jenis tanaman gulma dan tanaman pinggir/batas lahan. Musuh alami yang berupa parasitoid memerlukan nektar atau cairan madu yang disediakan gulma dan tanaman yang berbunga sepanjang tahun untuk makan dan bertahan hidup. Dengan menjaga dan melindungi gulma-gulma tertentu di pinggir lahan jambu mete diharapkan dapat mempertahankan musuh alami tetap eksis disitu. Selain untuk mempertahankan musuh alami,

dengan keberadaan gulma berbunga juga bermanfaat bagi serangga polinator. Penanaman tanaman yang berbunga sepanjang tahun seperti kaliandra pada pinggir/batas lahan pertanaman jambu mete sangat membantu menjaga populasi serangga parasitoid dan serangga penyerbuk untuk bertahan hidup di pertanaman jambu mete.

Tumbuhan liar yang tumbuh di sekitar pertanaman tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung (shelter) dan pengungsian musuh alami ketika kondisi lingkungan tidak sesuai (van Emden, 1991), tetapi juga menyediakan inang alternatif dan makanan tambahan bagi imago parasitoid seperti tepung sari dan nektar dari tumbuhan berbunga serta embun madu yang dihasilkan oleh ordo Homoptera (Altieri dan Nicholls, 2004). Nektar yang kaya karbohidrat sebagai sumber energi dan tepung sari yang seringkali diperoleh bersamaan dengan nektar menyediakan nutrisi untuk produksi telur beberapa spesies parasitoid (Wratten *et al.*, 2004). Banyak penelitian yang memperlihatkan bahwa manipulasi tumbuhan liar dapat meningkatkan kelimpahan dan keanekaragaman musuh alami, termasuk Hymenoptera parasitoid (Landis *et al.*, 2000 ; Altieri dan Nicholls, 2004).

Keberadaan inang alternatif sangat penting untuk mendukung kelestarian parasitoid dan predator. Parasitoid dan predator yang mempunyai sifat polifag atau oligofag dapat hidup dari serangga inang alternatif, jika serangga inang utama tidak ada. Efektivitas dan efisiensi parasitoid dan predator polifag tidak setinggi yang monofag, tetapi jika populasi inang utama tidak ada, parasitoid dan predator tersebut secara berkelanjutan lebih bermanfaat.

Pemilihan tanaman alternatif yang hendak dibudidayakan bersama pada pertanaman jambu mete agar diupayakan yang bukan merupakan inang alternatif bagi hama utama tanaman yang dibudidayakan. Sebagai contoh gulma berdaun lebar sebaiknya dibersihkan dari lingkungan pertanaman jambu mete karena merupakan inang alternatif bagi *Helopeltis* spp. (Karmawati, 2010; Kromp dan Steinberger 1992).

### 3. Mengupayakan ekosistem pertanian jambu mete yang lebih majemuk/polikultur

Tanaman jambu mete umumnya dikembangkan secara monokultur dalam hamparan yang luas. Perubahan pertanian dari polikultur menjadi monokultur umumnya akan mengurangi sumber makanan bagi parasitoid atau predator dewasa yang memerlukan nektar sebagai makanannya. Kurangnya informasi mengenai sumber makanan untuk parasitoid dan predator menyebabkan belum banyak petani yang mengembangkan jambu mete secara polikultur khususnya dengan tanaman inang untuk musuh alami.

Banyak contoh teknik bercocok tanam yang dapat mengubah iklim mikro (niche) dari suatu ekosistem serangga dan lingkungannya, yang paling mudah adalah perubahan dari vegetasi yang beragam menjadi monokultur. Hal tersebut menyebabkan kehidupan serangga inang, parasitoid, dan predator yang semula seimbang akan terjadi lonjakan karena populasi parasitoid dan predator tidak dapat diandalkan. Contoh lain adalah pengaruh pola tanam. Pola tanam jambu mete dengan kacang-kacangan di Wonogiri mengurangi tingkat kerusakan pucuk oleh *Helopeltis* spp. dibandingkan dengan jambu mete monokultur (Karmawati *et al.* 2001). Pada pertanian jambu mete yang ditanam secara polikultur serangan/populasi *S.indecora* jauh lebih rendah dibanding pada lahan jambu mete yang ditanam secara monokultur (Rahayu *et al.*, 2010 dalam Rahayu *et al.*, 2012). Perpindahan tanaman dari suatu wilayah ke wilayah lain juga merupakan tantangan karena satu fase dari serangga hama akan terbawa oleh bagian tanaman tanpa musuh alaminya. Oleh karena itu, serangga yang di tempat semula bukan hama, di tempat yang baru dapat berubah menjadi hama. Berdasarkan kendala dan tantangan tersebut, semua komponen dalam agroekosistem harus diperhatikan dan berjalan secara harmonis.

### 4. Peningkatan Populasi Musuh Alami Melalui Introduksi dan Augmentasi

Salah satu strategi yang prospektif untuk mengembangkan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Jambu mete adalah pemanfaatan dan

perekayasa lingkungan pertanian jambu mete (prinsip dasar PHT). Dalam Sekolah Lapang (SL)-PHT, salah satu kegiatan pokoknya adalah analisis agroekosistem dan pengambilan keputusan yang berkaitan erat dengan pemanfaatan lingkungan pertanian meliputi pengumpulan data aktual lapangan, pengkajian data dan pengambilan keputusan manajemen lahan. Kegiatan analisis agroekosistem ini bermanfaat dalam penajaman pandangan petani dan petugas terhadap ekologi lokal serta memudahkan proses pengelolaan ekologi lokal.

Pengamatan kondisi agroekosistem pertanian jambu mete meliputi keberadaan dan kelimpahan musuh alami yang ada terkait dengan keseimbangan pada agroekosistem tersebut antara hama dan musuh alaminya. Hal ini menentukan dalam pengambilan keputusan selanjutnya. Pada kondisi dimana populasi hama melimpah dan musuh alami sedikit, maka diperlukan infestasi/inokulasi musuh alami untuk meningkatkan musuh alami guna mengembalikan keseimbangan tersebut dalam ekosistem. Beberapa upaya peningkatan populasi musuh alami antara lain inokulasi semut predator dalam bentuk koloni di dalam sarang atau dengan penempatan sarang semut buatan dari bambu atau daun kering (Karmawati *et al.*, 2004). Penimbunan pangkal batang jambu mete dengan seresah daun kering, ranting-ranting, hasil pangkasan atau gulma hasil penyiangan ternyata mampu menghadirkan dan memelihara banyak spesies parasitoid dan predator selama proses dekomposisi (Subandrijo *et al.*, 2000).

### 5. Penggunaan Cara Pengendalian yang Aman Terhadap Lingkungan

Pengendalian hama tanaman jambu mete diarahkan pada cara yang aman, ramah lingkungan, berkelanjutan dan berazaskan pada pemanfaatan sumber daya alam. Dalam upaya pengendalian hama jika diperlukan, sebaiknya menggunakan cara yang aman misalnya dengan penggunaan pestisida nabati biji mimba atau tanaman lain yang pertanamannya banyak ditemukan di daerah tersebut. Ekstrak daun mimba dan daun tembakau pada skala laboratorium terbukti efektif mengendalikan kepik pengisap *Helopeltis* spp. (Mardiningsih, *et*

al., 2001). Sedang ekstrak daun wijen, ekstrak daun singkong dan ekstrak buah nenas cukup efektif mengendalikan *S. indecora* (Rahayu, et al., 2012). Pengendalian menggunakan pestisida kimia dilakukan sebagai alternatif terakhir jika populasi hama melebihi ambang ekonomi dengan tetap mempertimbangkan kondisi lingkungan setempat. Namun melihat potensi dan kelimpahan musuh alami yang ada pengendalian dengan pestisida sangat tidak dianjurkan.

## Pengelolaan Lingkungan untuk meningkatkan produktivitas jambu mete

### 1. Melindungi atau menambah inang alternatif serangga penyerbuk

Untuk mempertahankan populasi serangga musuh alami hama pada pertanaman jambu mete

terutama pada saat tanaman jambu mete sedang tidak berbunga maka perlu ada tanaman lain yang mampu menyediakan pakan berupa bunga sepanjang tahun atau minimal selama tidak ada bunga jambu mete. Sehingga langkah yang harus dilakukan adalah mempertahankan atau pengkayaan lahan pertanian dengan tumbuhan liar yang mendukung kehidupan serangga penyerbuk. Banyak jenis tumbuhan liar yang cocok untuk mempertahankan kehidupan serangga penyerbuk (Tabel 5.). Selain itu beberapa jenis tanaman yang berbunga sepanjang tahun bisa menjadi sumber pakan serangga penyerbuk antara lain tanaman kaliandra, tanaman ini bisa ditanam sebagai pembatas lahan.

Pengkayaan lahan dengan tumbuhan liar dapat dilakukan dengan penerapan sistem pertanian organik, karena sistem pertanian

Tabel 5. Jenis tumbuhan liar berbunga yang dikunjungi serangga penyerbuk pada berbagai tipe habitat

No.	Familia	Nama Latin	Nama Lokal
1	Acanthaceae	<i>Barleria elegrans</i>	Sujen trus
2		<i>Barleria cristata</i>	Daun madu
3	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Bandotan
4		<i>Crassocephalum crepidioides</i>	Sintrong
5		<i>Eleutheranthera ruderalis</i>	Gajahan
6		<i>Galinsoga parviflora</i>	Bribil
7		<i>Tridax procumbens</i>	Glentangan
8		<i>Vernonia cinerea</i>	Sawi langit
9		<i>Widelia chinensis</i>	Tusuk konde
10	Compositae	<i>Blumea lacera</i>	Sembung kuwuk
11		<i>Eupatorium odoratum</i>	Glempangan
12	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	Patikan kebo
13		<i>Clidemia hirta</i>	Jatang kuda
14		<i>Euphorbia heterophylla</i>	Kate mas
15		<i>Euphorbia hirta</i>	Patikan kebo
16	Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	Sunduk welut
17		<i>Kyllinga nemoralis</i>	Wudelan
18	Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i>	Rumput kancing ungu
19		<i>Hedyotis auricularia</i>	Remek watu
20	Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i>	Gringsingan
21		<i>Ocimum americanum</i>	Selasih
22		<i>Hyptis rhomboidea</i>	Jaka tua
23	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tembelean
24		<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Pecut kuda
25	Rosaceae	<i>Rubus chrysophyllus</i>	Kecaling
26		<i>Rubus parviflorus</i>	Kupi-kupi
27	Fabaceae	<i>Arachis pintoi</i>	Kacang hias
28	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i>	Ciplukan
29	Polygalaceae	<i>Salomonina cantoniensis</i>	
30	Capparaceae	<i>Cleome rutidospermae</i>	Maman ungu
31	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Aur-aur/Gewor (Jawa)
32	Onagraceae	<i>Jussiaea linifolia</i>	Rumput grinting
33	Melastomataceae	<i>Melastoma malabatricum</i>	Senggani
34	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Sidaguri

Sumber: Widhiono & Sudiana (2015)

organik terbukti mampu meningkatkan keragaman hayati pada ekosistem pertanian. Peningkatan keragaman hayati terjadi karena menurunnya penggunaan pestisida dan pupuk mineral pada lahan, serta terjadinya pergantian tumbuhan yang ada (Gabriel dan Tschardtke, 2007). Keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk berhubungan dengan komunitas tumbuhan pada habitat, semakin beragam jenis tumbuhan yang ada, semakin tinggi keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk (Chimura *et al*, 2012 dalam Widhiono, 2015).

Pada ekosistem yang didominasi lahan pertanian di Indonesia banyak ditemukan spesies serangga penyerbuk dari Ordo Lepidoptera, Ordo Diptera, Ordo Coleoptera dan yang terbanyak Ordo Hymenoptera. Jenis habitat yang banyak terdapat di sekitar lahan pertanian dan berperan sebagai habitat serangga penyerbuk adalah berupa batasan lahan, tepian parit, tepian hutan, lahan yang tidak dimanfaatkan (Sudiana dan Widhiono, 2015). Kebanyakan lahan pertanian sebenarnya sudah memiliki habitat yang sesuai untuk serangga penyerbuk lokal baik dalam bentuk habitat semi alami maupun habitat alami yang berdekatan dengan lahan pertaniannya dan berperan dalam meningkatkan populasi dan keragaman serangga penyerbuk lokal.

## 2. Mengurangi penggunaan pestisida

Pestisida baik insektisida, herbisida, fungisida, dan produk kimiawi lainnya mempunyai dampak yang merusak komunitas serangga penyerbuk. Pestisida tidak hanya membunuh langsung serangga penyerbuk, tetapi pada dosis sub letal akan mempengaruhi tingkah laku pencarian pakan maupun tingkah laku bersarang sehingga akan menghambat pertumbuhan populasinya. Pada lebah sosial, dampak pollen yang terkena pestisida akan menyebabkan kematian pada anakan sehingga populasinya menurun. Penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma akan membunuh jenis tumbuhan yang menyediakan sumber pakan bagi serangga penyerbuk terutama pada saat tanaman utama tidak berbunga. Untuk melindungi penyerbuk dan habitatnya maka disarankan untuk tidak menggunakan pestisida

pada lahan yang dikonservasi (Nicholls dan Altieri, 2012), Namun demikian, apabila penggunaan pestisida tidak dapat dihindari maka penggunaannya diupayakan untuk : langsung pada tanaman yang dituju , menghindari penggunaan pestisida yang berspektrum luas, menghindari penggunaan pestisida pada saat tanaman sedang berbunga, dan lahan harus bebas dari gulma untuk mengurangi peluang serangga penyerbuk mengunjungi bunga yang telah di semprot pestisida.

## 3. Meningkatkan peran lebah madu

Budidaya lebah madu banyak dilakukan oleh masyarakat sekitar hutan, mengingat peran lebah madu lokal sebagai serangga penyerbuk. Upaya pengkayaan habitat dan konservasi lebah liar juga akan bermanfaat untuk konservasi lebah madu lokal. Untuk meningkatkan penyerbukan jambu mete pada musim berbunga dapat dilakukan penggembalaan koloni lebah madu dengan menempatkan kotak-kotak sarang madu pada pertanaman jambu mete selama musim pembungaan jambu mete.

Pemanfaatan lebah madu dengan cara penggembalaan pada musim pembungaan jambu mete mampu meningkatkan produktivitas jambu mete dan meningkatkan kualitas buah jambu mete. Di Ghana penggunaan koloni lebah madu mampu meningkatkan produksi buah mete 116,7%, sedang di Benin peningkatan produksi mencapai 212,5% (Aidoo, 2013).

## KESIMPULAN

Serangga mempunyai peran penting pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman jambu mete. Komunitas serangga pada tanaman jambu mete cukup melimpah meliputi serangga hama, musuh alami, penyerbuk dan lainnya. Kelimpahan serangga saling berhubungan dan bergantung dengan kelompok serangga lain dalam komunitas dan faktor lingkungan dalam agroekosistem jambu mete. Pengelolaan lingkungan jambu mete melalui konservasi musuh alami dan serangga berguna lainnya dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan keharmonisan komunitas

serangga yang ada sehingga dapat menekan terjadinya ledakan populasi hama dan peningkatan produktivitas jambu mete melalui peran serangga penyerbuk yang ada.

Pengendalian hama pada tanaman jambu mete apabila diperlukan agar mempertimbangkan keberadaan komunitas serangga yang ada dengan mengupayakan pengelolaan lingkungan sekitar serta mengedepankan cara-cara pengendalian yang ramah terhadap lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrochman, 2014.  
<http://abdurochman27.blogspot.co.id/2014/12/pengendalian-hayati-pengendalian-hama.html>.
- Ahmed SA, Dutta LC, Sarnah MC. 2012. Bio-efficacy of some insecticides against leaf eating caterpillar Helfer (Lepidoptera: Saturniidae) infesting some *Persea bombyci*. Acad J Entomol. 5(2):94-98 DOI:10.5829/idosi.aje.2012.5.2.6411.
- Aidoo, K. 2013. The study of the effects of integrating beekeeping into cashew farms in Ghana and Benin. [www.africancashewinitiative.org/imglib/downloads/140218\\_beekeeping%20study.pdf](http://www.africancashewinitiative.org/imglib/downloads/140218_beekeeping%20study.pdf). Diakses 22 Desember 2016.
- Altieri, M.A, & C.I. Nicholls. 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem. Second Edition. New York: Food Product Press.
- Daras, U. 2007. Strategi dan inovasi teknologi peningkatan produktivitas jambu mete di Nusa Tenggara. Jurnal Litbang Pertanian, 26(1), 2007: 25-34.
- Ditjenbun, 2016: Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 (Jambu Mete).
- Evans R., S. Mariwah, and K.B. Antwi. 2014. Cashew Cultivation, Access to Land and Food Security in Brongahafo Region, Ghana : Preventing the Intergenerational Transmission of Poverty. The University of Reading's Walker Institute for Climate System Research aims to Enhance Understanding and Improve Prediction of the Risks and Opportunities from our Change Climate.
- Gabriel, D. and T. Tschardtke. 2007. Insect pollinated plants benefit from organic farming. Agriculture Ecosystem & Environment 118(1):43-48.
- Hadad,E.A., Kartosoewarno, S. dan Koerniati, S. 1995. Pemutihan blok penghasil tinggi jambu mete di daerah Propinsi Sultra. Kerjasama Balitro dengan Ditjenbun. Balitro. Bogor. 31p.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of Crops in Indonesia. PT. Ichtar Baru – Van Hoeve, Jakarta. p. 119.
- Widhiono, I. 2015. Strategi Konservasi Serangga Pollinator. Universitas Jenderal Soedirman. ISBN: 978-602-1004-08-1. 86 Hal.
- Karmawati, E., T.H. Savitri, T.E. Wahyono dan I.W. Laba. 1999. Dinamika populasi *Helopeltis antonii* Sign, pada jambu mete. Jurnal Litri 4 (6) : 163 – 67.
- Karmawati, E., Siswanto, dan E.A. Wikardi. 2004. Peranan semut (*Oecophylla smaragdina* dan *Dolichoderus* sp.) dalam pengendalian *Helopeltis* spp. dan *Sanurus indecora* pada jambu mete. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 10(1): 1-7.
- Karmawati, E. dan R. Balfas. 2007. Pemanfaatan pestisida nabati dan jamur *Beauveria bassiana* untuk pengendalian kutu daun *F. virgata*. Prosiding Lokakarya III Jarak Pagar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor
- Karmawati, E. 2008. Perkembangan Jambu Mete dan Strategi Pengendalian Hama Utamanya. Perspektif 7 (2):102 – 111.
- Karmawati, E. 2010. Pengendalian hama *Helopeltis* spp. Pada jambu mete berdasarkan ekologi: Strategi dan Implementasi. Pengembangan Inovasi Pertanian 3(2): 102-119.
- Kartosuwondo, U. 1994. Populasi *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) dan parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) pada kubis dan dua jenis *Brassicaceae* liar. Bull HPT 7: 39- 49.
- Kromp, B. dan K.H. Steinberger. 1992. Grassy field margin and arthropod diversity: A case study on ground and spiders in

- Eastern Australia. Agric. Ecol. Environ. 40: 71-93.
- Landis, D.A., S.D. Wratten, & G.M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175-201.
- Mardiningsih, T.L., WR. Atmaja dan A Kardinan. 2001. Pengaruh ekstrak mimba dan tembakau terhadap *Helopeltis antonii* (Hemiptera:Miridae). Prosiding Seminar Nasional III. Perhimpunan Entomologi Indonesia, Cabang Bogor, 6 November 2001. Hlm. 200-203.
- Mardiningsih, T.L., A.M. Amir, I.M. Trisawa dan I.G.N.R. Purnayasa. 2004. Bioekologi dan pengaruh serangan *Sanurus indecora* terhadap kehilangan hasil jambu mete. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 10(3):112-117.
- Mardiningsih, T.L, E. Karmawati, dan T.R. Wahyono. 2006. Peranan *Synnematum* sp. dalam pengendalian *Sanurus indecora* Jacobi (Homoptera: Flatidae). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 12(3):103-108.
- Mardiningsih, T.L. 2007. Potensi cendawan *Synnematum* sp. untuk mengendalikan wereng pucuk mete (*Sanurus indecora* Jacobi). *Jurnal Litbang Pertanian* 26(4): 146-152.
- Melati, 2009. Pembungaan dan penyerbukan pada jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *PERKEMBANGAN TEKNOLOGI TRO* 21 (2): 56-63.
- Munaan, A. 1986. Toleransi jambu mente terhadap kehilangan daun. *Balittro*.
- Nicholls, C.I. and M.A. Altieri. 2012. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agron Sustain Dev* 33: 257-274.
- Purnayasa, IGN. 2003. Parasitasi *Aphanomerus* sp. pada wereng pucuk jambu mente *Sanurus indecora* Jacobi. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*(1): 1-3. Rahayu M, A. Nurmas dan Yunita. 2012. Kisaran Inang Wereng Pucuk Mete (*Sanurus indecora*) di Pembibitan. *Jurnal Agroteknos.* Juli 2012 2(2): 2087-7706.
- Rauf, A. 2004. Entomologi Dalam Perubahan Lingkungan dan Sosial : Perspektif Pertanian. Disampaikan pada Seminar Nasional IV PEI – Cabang Bogor, 5 Oktober 2004. 6 hlm.
- Rusmin, D., Sukarman dan Melati. 2006. Pengaruh batang atas dan bawah terhadap keberhasilan penyambungan jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *Jurnal Littri* 12(1): 32 – 37.
- Samsudin dan I.M. Trisawa. 2011. Teknologi pengendalian hayati hama penghisap pucuk dan bunga pada jambu mete. *Buletin RISTRI* 2 (2) 2011: 207-212.
- Siswanti R, Supriyadi, Subagiya. 2017. Hubungan tingkat serangan ulat kipat (*Cricula trifenestrata* Helfer) terhadap hasil mete. *Agrotech Res J* 1(1): 21-27.
- Siswanto dan Wiratno dan E.A. Wikardi 2001. Peran serangga penyerbuk dalam mengoptimalkan produksi jambu mente. *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*.
- Siswanto, E.A. Wikardi, Wiratno, dan E. Karmawati. 2003. Identifikasi wereng pucuk jambu mete, *Sanurus indecora* dan beberapa aspek biologinya. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 7(3): 157-161.
- Siswanto, R. Muhamad, D. Omar, dan E. Karmawati. 2007. *Ecology and Population Biology of Helopeltis antonii or Its Cashew Host Plant.* Ph.D. Thesis, Universitas Putra Malaysia.
- Siswanto, R. Muhamad, D. Omar and E. Karmawati. 2008. Population fluctuation of *Helopeltis antonii* Signoret on cashew *Anacardium occidentale* L. in Java, Indonesia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 31(2): 191-196.
- Soebandrijo, Sri Hadiyani, S.A. Wahyuni dan M. Soehardjan. 2000. Peranan serasah dan gulma dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dan pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. *Pros. Simp. Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Perkembangan Jambu Mete dan Strategi Pengendalian Hama Utamanya.* Hlm. 277 – 284.
- Soesantry, F. Dan I.M. Trisawa. 2011. Pengelolaan serangga-serangga yang

- berasosiasi dengan tanaman jambu mete. Buletin RISTRI 2(2):221-230.
- Suana W. dan H. Haryanto. 2013. Keanekaragaman laba-laba dan potensinya sebagai musuh alami hama tanaman jambu mete. *Jurnal Entomologi Indonesia*, Vol. 10(1): 24-30. ISSN: 1829-7722. Online version: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/entomologi> DOI: 10.5994/jei.10.1.24.
- Sudiana, E. Dan I. Widhiono. 2015. Keragaman serangga penyerbuk pada habitat hutan. Makalah Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Yogyakarta.
- Supeno, B. 2004. Parasitoid yang berasosiasi dengan imago wereng jambu mete (*Sanurus indecora* Jacobi) di perkebunan jambu mete Lombok Utara. *Agroteksos*, Juli 2004. 14(2).
- Supeno B., Buchori D., Kartosuwondo U., Pudjianto, Schulze C.H. 2007. Wereng pucuk mente (*Sanurus indecora*) sebagai inang ngengat parasitoid (Lepidoptera: Epipyropidae) di pertanaman jambu mete pulau Lombok. *Jurnal Entomol Indon.* 4(2), 98-110.
- Supeno B., Buchori D., Kartosuwondo U., Pudjianto, Schulze C.H. 2009. Ngengat parasitoid (Lepidoptera: Epipyropidae) pada wereng pucuk mente di pertanaman jambu mete pulau Lombok. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 15(1): 16-23.
- Supeno B. 2011. Bioekologi ngengat parasitoid (Lepidoptera: Epipyropidae) pada wereng pucuk mente *Sanurus* spp. (Hemiptera: Flatidae) di pertanaman jambu mete pulau Lombok. Ringkasan Disertasi Sekolah Pascasarjana IPB. 40 hlm.
- Supriadi, Siswanto, Wiratno, dan M. Tombe. 2003. Analisis status penelitian dan pengembangan PHT pada pertanaman jambu mete. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Bogor, 17-18 September 2002. Hlm. 147-160.
- Supriadi, H. dan N. Heryana. 2011. Dampak perubahan iklim terhadap produksi jambu mete dan upaya penanggulangannya. *Buletin RISTRI 2 (2)* 2011: 175-186.
- Tikader, A., K. Vijayan and B. Saratchandra. 2014. *Cricula trifenestrata* (Helfer) (Lepidoptera: Saturniidae) – a silk producing wild insect in India. *Trop. Lepidop. Res.*, 24(1):22-29.
- van Emden, H.F. 1991. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems, p 63-80. In M. Mackkauer, L.E.Ehler, & J. Roland (eds.), *Critical Issues in Biological Control*. Atheneum Press. Great Britain.
- Wahyuno, D., T.E. Wahyono dan Siswanto. 2010. *Hirsutella citrifomis*, cendawan entomopatogen pada *Sanurus indecora* asal jambu mete. Prosiding Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia. Bogor, 24 Juni 2010. Pp. 91-98.
- Widhiono, I. 2015. Strategi konservasi serangga pollinator. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. ISBN: 978-602-1004-08-1. 86 Hlm.
- Widhiono, I. dan E. Sudiana. 2015. Keragaman serangga penyerbuk dan hubungannya dengan warna bunga pada tanaman pertanian di lereng Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Biospesies* 8(2): 43-50.
- Wikardi, E.A. dan T.E. Wahyono. 1991. Serangga-serangga perusak tanaman kayumanis (*Cinnamomum* spp.) dan musuh alaminya. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 6(1):20-26.
- Wikardi, E.A., Wiratno dan Siswanto. 1996. Beberapa hama utama tanaman jambu mete dan usaha pengendaliannya. Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Komoditas Jambu Mete. Bogor, 5 – 6 Maret 1996. Hlm. 124 – 132.
- Wikardi, E.A. 1997. Consultant's report of National Entomologist. The Ministry of Forestry and Estate. Jakarta.
- Wikardi, E.A., G.N.R. Purnayasa dan Siswanto. 2001. Potensi Cendawan *Synnematium* Sp. sebagai agens hayati *Lawana* Sp. (Hemiptera : Flatidae). *Jurnal Littri* 7 (3) : 84 – 87.
- Wiratno, E.A. Wikardi dan I. M. Trisawa, 1996. Biologi *Helopeltis antonii* pada tanaman jambu mente. *Journal Penelitian tanaman Industri*, 2(1):36-42.
- Wiratno, E.A. Wikardi dan Siswanto. 2001. Keanekaragaman *Helopeltis* spp. di

- Indonesia. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Cipayung, 16 – 18 Oktober 2000. Hlm. 387 – 390.
- Wiratno dan Siswanto. 2001. Serangan *Lawana* sp. (Homoptera : Flatidae) pada tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale*). Prosiding Seminar Nasional PEL, Pengelolaan Serangga yang Bijaksana Menuju Optimasi Produksi. Bogor, 6 Nopember 2001. Hlm. 165 – 172.
- Wratten, S, I. Berndt, J. Tylianakis, P. Ernando & R. Didham. 2004. Adding flora diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy. <http://www.bugwood.org/arthropod> [10 November 2004].
- Yaherwandi, S. Manuwoto, D. Buchori, P. Hidayat, dan L.B. Prasetyo. 2008. Struktur komunitas hymenoptera parasitoid pada tumbuhan liar di sekitar pertanaman padi di daerah aliran sungai (DAS) Cianjur, Jawa Barat. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 8(2): 90 –101.
- Zaubin, R. 2002. Peningkatan produktivitas dan nilai tambah menunjang agribisnis jambu mete. Kerjasama Proyek P2RWT/EISCDP-IFAD Ditjenbun dan Balittro. Balittro. Bogor. 5 hlm.