

PENGELOLAAN TANAMAN DAN TUMBUHAN INANG UNTUK PENGENDALIAN THRIPS PADA TANAMAN KACANG HIJAU

Sri Wahyuni Indiati dan Sagitarius Bambang Ermawan¹⁾

ABSTRAK

Pengelolaan tanaman dan tumbuhan inang untuk pengendalian thrips pada tanaman kacang hijau. Thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) merupakan salah satu hama penting yang merugikan pada tanaman kacang hijau pada musim kemarau. Serangan thrips pada tanaman umur dua minggu dengan ciri daun-daun trifoliet mengkerut pada pucuk, tanaman tumbuh kerdil, pembentukan bunga terlambat, polong yang terbentuk tidak normal dan hasil rendah. Kehilangan hasil kacang hijau akibat serangan thrips dapat mencapai 63% bergantung pada waktu dan intensitas serangan thrips. Thrips mempunyai inang luas, selain menyerang kacang hijau, thrips juga dapat menyerang tanaman kacang-kacangan lain, tanaman hortikultura, dan gulma. Pengendalian thrips pada kacang hijau dapat dilakukan dengan cara pengelolaan tanaman dan tumbuhan inang, melalui sanitasi dan eradikasi, tanaman perangkap kombinasi insektisida kimia dan tanam serentak, waktu tanam dan pergiliran tanaman menggunakan varietas tahan, dan sistem peraturan.

Kata kunci: pengelolaan, kacang hijau, pengendalian, thrips.

ABSTRACT

Management of plants and host plants for thrips control on mung bean. Thrips (*Megalurothrips usitatus* Bagnall) is one of the pests that are harmful to the mung bean plants in the dry season. Thrip attack symptoms at the age of two weeks the plants characterized by leaves trifoliet shrink shoots, so the plants become stunted, the formation of late flowers, pods formed abnormal and the results to be low. Potential yield loss due to green beans thrip attack can reach 63%. Thrips have a broad host, in addition to attacking green beans, thrips can also attack other legume crops, horticultural crops, and weeds. Controlling thrips on mung beans can be reached by way of crop management and host plants, among others, through sanitation and eradication, chemical insecticide combination trap crops and planting simultaneously, time of planting and crop

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Jalan Raya Kendalpayak Km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101

²⁾ Naskah diterima tanggal 8 Desember 2014; disetujui untuk diterbitkan tanggal 3 April 2015.

rotation using resistant varieties, and regulatory systems.

Keywords: management, mung bean, control, thrips.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, kacang hijau menempati urutan ketiga sebagai tanaman pangan aneka kacang setelah kedelai dan kacang tanah. Penggunaan kacang hijau sangat beragam, dari olahan sederhana hingga produk olahan industri. Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu sumber protein nabati tinggi serta beberapa mineral. Produk terbesar hasil olahan kacang hijau berupa taugé (kecambah), bubur, makanan bayi, industri minuman, kue, bahan campuran soun dan tepung hunkue.

Budi daya kacang hijau dapat dilakukan pada berbagai jenis tanah, dan dapat ditanam sepanjang tahun. Penanaman kacang hijau di lahan sawah dilakukan pada musim kemarau setelah musim tanam padi dengan pola tanam padi-padi-kacang hijau, sedang di lahan kering atau tegalan dilakukan pada awal musim hujan setelah padi gogo atau jagung (Prasetyawati dan Radjit 2012). Kacang hijau sangat cocok ditanam di lahan kering, karena mempunyai umur yang pendek, tahan terhadap keke- rangan, risiko terserang hama lebih rendah dibanding kedelai.

Produktivitas rata-rata dan luas panen kacang hijau nasional mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013, areal panen kacang hijau di Indonesia seluas 182.075 ha dan produksi yang dicapai sebesar 204.670 ton dengan produktivitas rata-rata 1,12 t/ha. Berarti, terjadi penurunan produksi dan luas panen dibanding tahun 2012 yang luas panennya mencapai 245.006 ha, dengan produksi sebesar 284.257 ton dan produktivitas rata-rata mencapai 1.16 t/ha (BPS 2013).

Salah satu faktor yang mempengaruhi penur- nuan produktivitas kacang hijau adalah gang- guan hama dan penyakit. Hama thrips menimbulkan kerusakan pada tanaman kacang hijau. Beberapa spesies thrips merupakan hama penting pada tanaman di Indonesia. Hama

tersebut dapat menyerang daun muda, kuncup, bunga, batang muda, dan buah muda. *Thrips tabaci* Lind. menyerang tanaman bawang dan menyebabkan kerusakan pada daun, sehingga tidak layak jual. *Thrips palmi* (Karny) pada tanaman kentang, *Chaetanaphothrips signipennis* (Bagn.) pada tanaman cabe dan tembakau, *Thrips parvispinus* (Karny) pada cabe dan mentimun, *Frankliniella* sp., *Megalurothrips usitatus* Bagnall pada tanaman kacang-kacangan (Kalshoven 1981; Hidajat 2000). Hasil identifikasi koleksi thrips pada tanaman kedelai, kacang hijau, kacang tunggak, kacang tanah dan krotalaria dari beberapa daerah Jawa Timur seperti Bedali-Lawang, Muneng (Probolinggo) dan Ponorogo, kebanyakan ditemukan dari spesies *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Matsumoto 2000).

Pada tanaman kacang hijau, thrips (*M. usitatus*) merupakan salah satu hama utama yang sangat merugikan pada musim kemarau (Indiati 2003). Pada kondisi kerusakan tanaman yang parah kehilangan hasil tanaman dapat mencapai 100%. Tingkat kerusakan tanaman yang sangat parah terjadi bila kacang hijau ditanam sekitar bulan Mei–Juni. Serangan semakin menurun apabila ditanam setelah bulan Juli. Suhu udara merupakan faktor iklim yang sangat mempengaruhi populasi thrips (Lewis 1973; Waiganjo *et al.* 2008).

Mengingat tingginya risiko kehilangan hasil yang ditimbulkan, maka usaha pengendalian thrips sangat diperlukan. Pada dasarnya pengendalian thrips dapat dilakukan dengan beberapa cara pengendalian seperti: kultur teknis, penggunaan varietas tahan, biologis dan kimiawi. Namun demikian, di tingkat petani usaha pengendalian hama umumnya masih mengutamakan penggunaan insektisida, karena mudah didapat, mudah diaplikasikan, dan hasilnya cepat terlihat walaupun pada penggunaan yang berlebihan seringkali menimbulkan pengaruh samping yang merugikan secara ekonomis dan ekologis (Arifin 1992; Prabaningrum dan Moekasan 2007).

Tulisan ini merupakan rangkuman hasil-hasil penelitian pengelolaan tanaman dan tumbuhan inang untuk pengendalian thrips. Berkaitan dengan hal tersebut komponen pengendalian yang mungkin diterapkan antara lain sanitasi dan eradikasi, tanaman perangkap kombinasi insektisida kimia dan tanam serentak, waktu tanam dan pergiliran tanaman menggunakan varietas tahan, dan sistem peraturan.

BIOEKOLOGI THRIPS

Thrips mempunyai ukuran panjang tubuh sekitar 0,5–5 mm. Tipe alat mulut adalah pengisap-pemamut. Antena pendek 4–9 ruas. Makanan yang ditelan biasanya dalam bentuk cairan. Thrips mengalami metamorfosis yang bersifat agak pertengahan; dua instar pertama tidak bersayap pada bagian eksternal (disebut larva); instar ke tiga bersifat prapupa dan instar ke empat disebut pupa dan tahapan selanjutnya adalah serangga dewasa (Bernardo 1991).

Telur thrips berbentuk oval, berwarna putih keruh saat akan menetas. Biasanya thrips meletakkan telur pada tanaman muda yang berumur 10–15 hari. Telur diletakkan secara terpisah di permukaan bagian tanaman atau ditusukkan ke dalam jaringan tanaman oleh alat peletak telur.

Nimfa instar pertama berwarna putih transparan, mempunyai tiga pasang kaki dan berukuran 0,5 mm. Fase instar pertama berlangsung selama 2–3 hari. Setelah mengalami ganti kulit, nimfa instar kedua muncul dengan warna kuning tua keruh yang lama-kelamaan menjadi agak kecoklatan, berukuran sekitar 0,8 mm. Nimfa instar dua berlangsung 3–4 hari. Setelah ganti kulit, muncul prapupa yang dicirikan dengan terbentuknya kerangka sayap yang belum sempurna dan gerakannya tidak aktif. Pada proses selanjutnya kerangka sayap menjadi sempurna, tetapi bulu sayap yang berupa rumbai-rumbai belum terbentuk. Warnanya menjadi coklat muda dengan beberapa garis melintang berwarna coklat tua. Fase ini disebut fase pupa. Setelah ganti kulit terakhir muncul imago yang berwarna hitam dengan ukuran 2 mm (Hansen *et al.* 2003; Reitz 2008).

Di laboratorium, pada suhu konstan antara 14 dan 30 °C, imago dapat menyelesaikan siklus hidupnya selama 6–30 hari. Morfologi imago suatu serangga sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan selama fase larva sampai pupa (Schoonhoven *et al.* 2005; Berger *et al.* 2008). *Thrips tabaci* yang hidup di lingkungan suhu tinggi memiliki ukuran tubuh yang lebih pendek dibandingkan dengan yang hidup di lingkungan suhu yang lebih rendah (Murai 2002). Seperti serangga lain, thrips merupakan hewan berdarah dingin, atau dikenal dengan istilah organisme ektotermik (Forsman *et al.* 2002). Zera (2004) menyatakan bahwa variasi fenotipe pada suatu spesies serangga dapat terjadi akibat adanya interaksi genetik dan lingkungan. Sedangkan menurut Nahrung dan Allen (2005), perbedaan



Gambar 1. Imago *Megalurothrips usitatus* Bagnall

Sumber: Aliakbarpour dan Che (2012).

karakter warna individu dalam spesies yang sama dapat terjadi karena faktor lingkungan, seperti jenis makanan, suhu, kelembaban, atau faktor genetik.

Selama fase vegetatif, *M. usitatus* ditemukan di dalam bagian atas daun muda, daun trifoliolate. Selama tahap reproduksi saat tanaman mulai berbunga, thrips ditemukan di bunga pada node 7 dan 8 pada batang utama tanaman kacang hijau. Dalam bunga, thrips jantan dan betina secara acak menyebar pada tahap awal mekar (Chang 1992). Curah hujan mempengaruhi kelangsungan hidup *M. usitatus*. Tetes air hujan yang terakumulasi dalam bunga dan kuncup vegetatif akan menenggelamkan dan membunuh thrips. Oleh karena itu, hama ini tidak penting selama musim hujan, tetapi dapat menghancurkan pada musim kemarau.

GEJALA SERANGAN DAN KEHILANGAN HASIL AKIBAT THRIPS

Thrips merupakan salah satu hama utama tanaman kacang hijau, karena kerusakan yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap hasil tanaman. Thrips menyebabkan kerusakan langsung pada daun tanaman dan bunga. Meskipun thrips memiliki tipe mulut memarut-mengisap, serangga ini tidak makan secara eksklusif dalam floem. Sebaliknya, serangga ini cenderung mengisap cairan pada sel-sel mesofil dan jaringan epidermis daun menggunakan stilet tunggal di mulut dan kemudian memasukkan stilet untuk merusak jaringan dan fungsi sel dengan menyerasap cairan.

Menurut Indiati (2003) pada daun kacang hijau jaringan dan fungsi sel yang rusak akibat serangan hama thrips menyebabkan daun menjadi berbintik-bintik keputihan dan permukaan bawah daun menjadi nekrotik. Gejala muncul sejak tanaman muda yang dicirikan dengan daun-daun mengkerut, tanaman menjadi kerdil, pembentukan bunga terlambat atau bunga menjadi rontok bila serangan terjadi pada fase berbunga. Dengan rontoknya bunga, polong gagal terbentuk, sehingga hasil kacang hijau menjadi rendah. Selain itu, tanaman kacang hijau yang terserang berat oleh thrips menjadi keriting dan kerdil.

Thrips merupakan serangga polyphag, dan menjadi hama penting pada tanaman hortikultura dan kacang-kacangan, seperti kacang tunggak, kacang hijau, dan kacang tanah (Indiati 2003). Di Muneng, Probolinggo kacang hijau yang ditanam antara akhir bulan Mei sampai Juli mengalami serangan thrips yang parah, dan bahkan tidak dapat menghasilkan polong tergantung galur/varietas yang ditanam (Anwari *et al.* 2000). Dilaporkan bahwa intensitas serangan thrips pada galur yang tahan, MLG 716 hanya mencapai 10%, sedang serangan pada varietas yang rentan seperti varietas Betet dapat mencapai 25%. Besarnya kehilangan hasil, pada varietas yang rentan akan mencapai 31,7% sedang pada galur yang tahan hanya sekitar 12,9% (Indiati 2000). Tindakan pengendalian dapat menekan intensitas serangan thrips dan mampu mempertahankan kapasitas hasil kacang hijau Vima-1 antara 0,159–1,261 t/ha atau 22–175% dibanding tanpa pengendalian. Menurut Indiati (2012), tindakan pengendalian dapat menekan kehilangan hasil kacang hijau sampai 63,7% bergantung bahan aktif pestisida yang digunakan (Tabel 1).

PENGELOLAAN TANAMAN DAN TUMBUHAN INANG UNTUK PENGENDALIAN THRIPS

Pengendalian hama thrips yang umum dilakukan petani adalah dengan cara kimiawi menggunakan insektisida. Pengendalian thrips secara kimiawi dapat berdampak buruk terhadap lingkungan hidup, sehingga perlu dicari alternatif cara pengendalian lain, di antaranya adalah dengan pengelolaan tanaman dan tumbuhan inang. Berkaitan dengan hal tersebut strategi pengendalian thrips yang mungkin diterapkan ada beberapa, yaitu: sanitasi dan eradikasi, pemasangan perangkap kuning, penanaman tanaman perangkap, penanaman varietas

Tabel 1. Hasil kacang hijau yang dapat diselamatkan dengan perlakuan beberapa bahan kimia dan nabati. KP Muneng, MK 2010.

| Perlakuan | Hasil biji kering (t/ha) | Hasil yang diselamatkan (%) | Kehilangan hasil (%) |
|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Kontrol | 0,720 | – | 63,7 |
| Fipronil 2 ml/l | 1,981 | 175 | – |
| Imidaklorprit 200 SL-2 ml/l | 1,803 | 150 | 9,0 |
| Imidaklorprit 100 EC- 2 ml/l | 1,962 | 173 | 1,0 |
| Emamektin benzoat - 2 g/10 l | 1,462 | 103 | 26,2 |
| SBM 100 g/l air | 0,932 | 29 | 53 |
| Ekstrak bawang putih 0,85 % | 0,924 | 28 | 53,4 |
| Rimpang jahe 50 g/3l | 1,038 | 44 | 47,6 |
| Daun pepaya 50 g/l | 0,879 | 22 | 55,6 |
| Campuran LJB -100g /3l air | 1,015 | 41 | 48,8 |

Sumber: Indiati 2012.

tahan, pengendalian dengan insektisida nabati dan pengendalian secara kimiawi.

A. Sanitasi dan Eradikasi

Sanitasi tanaman dan tumbuhan inang thrips di sekeliling pertanaman kacang hijau dilakukan sebelum menanam kacang hijau pada areal yang luas secara serempak, bertujuan untuk menekan populasi awal serendah mungkin. Kegiatan sanitasi seperti menghilangkan gulma dan sisa-sisa tanaman budidaya adalah langkah pertama untuk meminimalkan serangan thrips.

Tanaman inang bagi serangga hama tidak hanya sebagai sumber pakan, tetapi juga sebagai tempat tinggal dan tempat berlindung dari musuh alaminya. Dalam interaksi antara serangga hama dengan tanaman inang, senyawa kimia primer dan sekunder yang terkandung dalam tanaman memegang peranan penting. Pada umumnya, serangga akan memilih tanaman inang atau bagian tanaman yang memiliki kandungan nutrisi yang cukup sebagai tempat tinggal dan sekaligus untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Katayama (2006) melaporkan bahwa tumbuhan liar berperan sebagai inang alternatif, sehingga dimungkinkan terjadinya perkembangan beberapa hama di lahan pertanian (Ghosheh & Al-Shannag 2000). Untuk itu pengetahuan mengenai jenis tanaman dan tumbuhan inang thrips sangat diperlukan agar sanitasi dapat dilakukan secara tepat dan optimal.

Tillekaratne *et al.* (2011) melaporkan bahwa Fabaceae (suku polong-polongan) merupakan tanaman inang dari *M. usitatus*. Hal ini diperkuat oleh Indiati (2003) yang melaporkan bahwa selain menyerang tanaman kacang hijau,

M. usitatus juga menyerang tanaman aneka kacang lain di antaranya adalah kacang tunggak dan kedelai. *M. usitatus* juga menyerang tanaman kacang adzuki, kacang tanah, koro pedang, kacang asparagus, kacang panjang, kacang lima, kacang buncis, *Sesbania sesban*, *Cassia bicapsularis*, *Bauhinia purpurea*, *Crotalaria juncea*, *Phaseolus atropurpureus*, *Centrosema pubescens*. Selain tanaman kacang-kacangan, spesies ini juga menyerang rambutan dan anggur (Bansiddhi dan Poonchaisri 1991), tomat dan kentang (Bernardo 1991), dan cabai (Yulianti 2008). Aliakbarpour dan Che (2012) melaporkan bahwa *M. usitatus* menyerang tanaman mangga. Selain itu, Aliakbarpour dan Che (2012) melaporkan bahwa *Mimosa pudica*, *Cleome rutidosperma*, *Echinochloa colonum*, *Asystasia coromandeliana* merupakan tumbuhan inang *M. usitatus*. Rao dan Shanower (1999) melaporkan bahwa serangga ini menyerang tanaman *Cajanus cajan* dan *Cicer arietinum*.

Berdasarkan laporan tersebut dapat disimpulkan bahwa inang *M. usitatus* ada dua jenis, yaitu tanaman budidaya dan tumbuhan inang/gulma (Tabel 2 dan Tabel 3). Oleh karena itu dalam membudidayakan kacang hijau hendaknya tanaman dikelola dengan tepat dan tumbuhan inang disanitasi.

B. Tanaman Perangkap, Kombinasi Insektisida Kimia, dan Tanam Serentak

Salah satu teknik pengendalian hama lain yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan tanaman inang dalam waktu dan ruang

Tabel 2. Tanaman inang *M. usitatus*.

| No. | Nama Latin | Nama Umum | Tanaman | | Pustaka |
|-----|--|------------------|---------|--------------|--------------------------------|
| | | | Pangan | Hortikultura | |
| 1. | <i>Vigna unguiculata</i> | Kacang tunggak | + | - | Indiati 2003 |
| 2. | <i>Glycine max</i> | kedelai | + | - | Indiati 2003 |
| 3. | <i>Vigna radiata</i> | Kacang hijau | + | - | Indiati 2003 |
| 4. | <i>Pisum sativum</i> | Kacang polong | + | - | Chang 1987a |
| 5. | <i>Arachis hypogaea</i> L. | Kacang tanah | + | - | Indiati 2003 |
| 6. | <i>Canavalia gladiata</i> | kacang pedang | + | - | Chang 1987a |
| 7. | <i>V. sesquipedalis</i> | Kacang asparagus | - | + | Chang 1987a |
| 8. | <i>Pachyrhizus erosus</i> | Kacang yam | - | + | Chang 1987a |
| 9. | <i>Vigna sinensis</i> (L.) | Kacang panjang | - | + | Chang 1987a |
| 10. | <i>Phaseolus limensis</i> | kacang lima | + | - | Chang 1987a |
| 11. | <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | Buncis | - | + | Chang 1987a |
| 12. | <i>Nephelium lappaceum</i> | Rambutan | - | + | Bansiddhi dan Poonchaisri 1991 |
| 13. | <i>Vitis vinifera</i> L. | Anggur | - | + | Bansiddhi dan Poonchaisri 1991 |
| 14. | <i>Capsicum annum</i> | Cabai | - | + | Yulianti 2008 |
| 15. | <i>Solanum tuberosum</i> L. | Kentang | - | + | Bernardo 1991 |
| 16. | <i>Solanum lycopersicum</i> syn. <i>Lycopersicum esculentum</i> | Tomat | - | + | Bernardo 1991 |
| 17. | <i>Mangifera indica</i> | Mangga | + | + | Aliakbarpour dan Che 2012 |
| 18. | <i>Cajanus cajan</i> L. | Kacang gude | + | - | Ranga 1999 |
| 19. | <i>Cicer arietinum</i> L. | Kacang arab | | | Ranga 1999 |

Tabel 3. Tumbuhan Inang *M. usitatus*

| No. | Nama latin | Nama daerah | Sumber Pustaka |
|-----|---|---|---------------------------|
| 1. | <i>Sesbania susban</i> | Jayanti (Sunda); Janti, Giyanti, Kelor Wana (Jawa), Malaka (Sumatera) | Chang 1987a |
| 2. | <i>Cassia bicapsularis</i> | Ketepeng | Chang 1987a |
| 3. | <i>Bauhinia purpurea</i> | Bunga Kupu-kupu | Chang 1987a |
| 4. | <i>Clotalaria juncea</i> | Orok-orok | Chang 1987a |
| 5. | <i>Phaseolus atropurpureus</i> sinonim <i>Macroptilium atropurpureum</i> | Siratro (Rumput untuk pakan ternak) | Chang 1987a |
| 6. | <i>Centrosema pubescens</i> | Sintrong | Chang 1987a |
| 7. | <i>Mimosa pudica</i> | Putri malu | Aliakbarpour dan Che 2012 |
| 8. | <i>Cleome rutidosperma</i> | Mamang Ungu (Gulma pada tanaman jagung) | Aliakbarpour dan Che 2012 |
| 9. | <i>Echinochloa colonum</i> | Rerumputan Tuton-Rumput Kusa-kusa (Gulma tanaman jagung) | Aliakbarpour dan Che 2012 |
| 10. | <i>Asystasia coromandeliana</i> | Gulma berdaun lebar-Rumput bebek | Aliakbarpour dan Che 2012 |

tertentu dengan memanipulasi jenis, varietas/galur, dan tahap pertumbuhan tanaman inang. Tujuannya adalah untuk menciptakan keadaan agar populasi hama yang akan dikendalikan terkumpul/terkonsentrasi pada areal terbatas sehingga tidak sampai pada pertanaman utama. Dengan demikian pengendaliannya hanya difokuskan pada tanaman perangkap (Tengkano dan Suharsono 2005).

Varietas dan galur kacang hijau yang rentan terhadap serangan thrips dapat dimanfaatkan sebagai tanaman perangkap untuk didatangi dan diteluri. Indiati (2003) melaporkan pada Varietas rentan No. 129, kehilangan hasil dapat mencapai 74,6%, sedangkan pada galur yang tahan (MLG 716) kehilangan hasilnya hanya 27,5%. Dengan demikian, Varietas No. 129 dapat digunakan sebagai tanaman perangkap.

Teknik memanfaatkan tanaman inang dapat dilakukan dengan menanam varietas yang rentan terlebih dahulu sebagai tanaman perangkap. Tanaman perangkap diletakkan pada tepi petakan yang berdasarkan analisis ekosistem dimungkinkan akan diserang thrips dari arah tanaman tersebut. Selang 10 hari kemudian baru menanam kacang hijau yang akan dibudidayakan. Karena varietas rentan tersebut lebih disukai thrips, maka populasi akan terkonsentrasi pada varietas/galur yang rentan. Namun demikian, perlu penelitian terhadap kemampuan maksimal No. 129 untuk memerangkap imago thrips dan proporsi tanaman perangkap terhadap tanaman kacang hijau.

Penggunaan insektisida kimia juga masih mejadi pertimbangan. Indiati (2012) melaporkan insektisida dengan bahan aktif Fipronil, Imidaklorprit 200 SL, Imidaklorprit 100 EC, Emamektin benzoate efektif menekan serangan thrips. Aplikasi insektisida untuk mengendalikan hama thrips dilakukan dengan cara disemprot, karena serangan hama thrips pada daun dan bunga kacang hijau dimulai pada umur dua minggu. Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada pagi hari yang cerah (tidak hujan) dan tidak berangin, agar takaran insektisida yang diberikan dapat tersedia bagi tanaman secara maksimal. Cara aplikasi sebaiknya juga didasarkan pada fase tanaman yang diserang dan habitat hama yang akan dikendalikan. Teknik pengendalian lain yang mendukung pengendalian *Thrips* adalah dengan menggunakan pestisida nabati serbuk biji mimba, ekstrak bawang putih, rimpang jahe, daun pepaya, dan campuran ekstrak cabe hijau, jahe, dan bawang putih (Indiati 2012).

Musuh alami yang terpelihara juga dapat digunakan untuk mengendalikan thrips pada budidaya kacang hijau. Chang (1990) melaporkan bahwa *Ceranisisus menes* merupakan predator dari *Thrips* pada tanaman kacang Adzuki pada tahun 1988 di Taiwan. Di Filipina, predator yang paling penting adalah *Campylomma livida* dan *Argurodes* sp. Di Jepang, predator nimfa *Thrips* adalah *Ceranisisus femoratus* dan *C. Vinctus*.

Penggunaan tanaman perangkap dengan kombinasi insektisida kimia dapat dioptimalkan hasilnya bila dipadukan dengan teknologi tanam serentak. Pengendalian hama dengan tanam serentak akan sangat menunjang keberhasilan cara-cara pengendalian yang lain. Dampak dari tanam serentak adalah terjadinya penurunan populasi awal, sehingga populasi hama sasaran tidak mencapai ambang kendali dan kehilangan hasil per satuan luas dapat diperkecil. Penentuan jangka waktu pelaksanaan tanam serentak harus didasarkan pada bioekologi hama, preferensi hama terhadap berbagai tahap pertumbuhan tanaman kacang hijau, periode kritis tanaman terhadap serangan *Thrips*, dan tanaman inang. Dengan tanam serentak pada satu hamparan, hama yang datang pada pertanaman yang ditanam lebih awal tidak akan menjadi sumber hama untuk tanaman berikutnya. Selain itu, juga akan terjadi pengenceran populasi hama yang berasal dari alam di sekitar hamparan, sehingga kerusakan yang ditimbulkan akan berkurang. Tanam serentak sebaiknya dilakukan pada satu hamparan dalam satu wilayah kerja penyuluh pertanian (WKPP) (1 WKPP = 600–1000 ha) dengan selisih waktu tanam tidak lebih dari 10 hari antara tanam awal dan akhir (Tengkano dan Suharsono 2005).

Selain menggunakan tanaman perangkap, perangkap warna juga dapat digunakan. Menurut Childers dan Brecht (1996) penggunaan perangkap berwarna untuk menarik thrips merupakan salah satu cara yang cukup efektif dan mudah dilakukan dalam memantau dan mengendalikan thrips. Menurut Higgins (1992), satu perangkap mampu memerangkap 500–1000 ekor imago thrips. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkap berwarna tampaknya berpotensi menekan dan mengendalikan populasi thrips. Perangkap berbentuk silinder yang terbuat dari PVC merupakan perangkap yang paling ekonomis serta telah direkomendasikan sebagai standar dalam monitoring populasi thrips di California dan Arizona (Parker dan Skinner 1993). Chu *et al.* (2000) menya-

takan bahwa perangkap berperekat dengan warna dasar biru, kuning, dan putih dapat menangkap imago thrips dalam jumlah yang paling tinggi. Selain itu, perangkap berperekat dengan warna biru telah diketahui dapat menangkap *Frankliniella occidentalis* dan *T. palmi* (Chu *et al.* 2006), dan perangkap berperekat dengan warna kuning dapat menurunkan gejala burik pada buah manggis untuk hama thrips spesies *Scirtothrips dorsalis*, *Selenothrips rubrocintus*, dan tungau (Affandi & Emilda 2009). Secara nyata penggunaan perangkap warna kuning dapat menurunkan populasi lalat *Liriomyza* sp. (Supriyadi *et al.* 2000).

Sihombing (2004) menunjukkan bahwa perangkap warna berperekat yang paling disukai dan menarik perhatian bagi imago thrips pada sedap malam adalah perangkap warna kuning. Lebih lanjut Sihombing (2004) menyimpulkan bahwa selain dapat digunakan untuk memantau populasi thrips, perangkap berwarna kuning dapat digunakan untuk mengendalikan hama thrips.

Penggunaan perangkap warna untuk mengendalikan thrips pada tanaman kacang hijau sampai saat ini belum dilakukan penelitian. Dengan melihat keefektifan perangkap warna tersebut memungkinkan sekali perangkap warna tersebut diaplikasikan pada kacang hijau. Namun penelitian lebih lanjut perlu dilakukan.

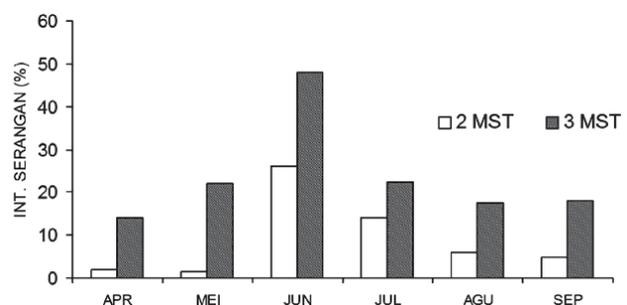
C. Pemilihan Waktu Tanam dan Pergiliran Tanaman

Waktu tanam sangat berpengaruh terhadap populasi thrips serta kerusakan tanaman yang diserang. Pada musim kemarau populasi thrips akan meningkat dengan cepat, sedang pada musim hujan populasi dan serangannya menurun. Hal ini sejalan dengan pendapat Wiyono (2009) yang menyatakan bahwa thrips berkembang pada musim kemarau dan bisa meledak populasinya bila kemarau semakin kering dan suhu rata-rata semakin panas.

Menurut Indiati (2003) waktu tanam yang tepat agar terhindar dari serangan thrips adalah pada awal musim kemarau (MK I). Hasil penelitian di Muneng Probolinggo menunjukkan bahwa intensitas serangan thrips pada tanaman kacang hijau umur 3 minggu setelah tanam (MST) masih rendah sekitar 15% pada bulan April, kemudian sedikit meningkat pada pertengahan bulan Mei. Pada bulan Juni rata-rata intensitas serangan thrips mencapai puncaknya dan menurun pada pertanaman bulan-bulan selanjutnya (Gambar 2). Apabila kacang hijau ditanam pada awal musim kemarau, tanaman akan terhindar dari serangan thrips, karena pada bulan Juni sampai Juli di mana populasi thrips di alam cukup tinggi, tanaman kacang hijau yang ditanam awal musim kemarau telah dipanen atau menjelang panen. Sehingga tidak terjadi sinkronisasi antara fase peka tanaman dengan populasi thrips yang tinggi. Perlu diketahui fase peka kacang hijau terhadap serangan thrips adalah saat munculnya daun trifoliat pertama sampai tanaman berbunga.

Pengelolaan tanaman inang selanjutnya adalah dengan cara pergiliran tanaman. Pergiliran tanaman dan tanam serentak merupakan kunci keberhasilan penerapan berbagai teknologi pengendalian hama. Tujuan pergiliran tanaman tersebut adalah untuk menekan populasi hama pada umumnya dan thrips pada khususnya melalui kelangkaan tanaman inang pada musim sebelumnya sehingga taraf perkembangan populasi hama di alam menjadi terbatas. Pergiliran tanaman dilakukan dengan menanam varietas tahan dan bukan tanaman inang lain. Penggunaan varietas tahan untuk mengendalikan thrips dimaksudkan untuk menekan populasi, keperidian, dan serangan thrips serta untuk meningkatkan kematiannya tetapi varietas tersebut hanya mengalami kehilangan hasil yang relatif kecil. Selain itu pengendalian dengan cara ini dianggap lebih praktis, tidak mencemari lingkungan, ekonomis, serta cocok apabila dipadukan dengan cara pengendalian lainnya (Tengkano dan Suharsono 2005). Indiati (2003) mengungkapkan bahwa pada pengujian lapang MK. 2003 kehilangan hasil pada MLG-716 adalah 27,5% dibanding No. 129 sebesar 74,6%. Rendahnya tingkat serangan thrips pada galur MLG-716 diduga karena

Fluktuasi intensitas serangan Thrips pada beberapa waktu tanam, Muneng, Probolinggo, 2003.



Gambar 2. Fluktuasi intensitas serangan Thrips pada beberapa waktu tanam, Muneng, Probolinggo, 2003.

Int= intensitas; MST = minggu setelah tanam.

Sumber: Indiati 2003.

adanya faktor non preferens (*antixenosis*). Selain itu, hasil identifikasi lebih lanjut diperoleh data bahwa panjang trichoma daun galur rentan (No. 129) lebih pendek (0,35 mm) bila dibanding dengan galur yang tahan, MLG-716 yang panjang trichomanya mencapai 0,40 mm. Trichoma MLG-716 lebih padat dan posisinya miring dibandingkan dengan No. 129. Selain itu, penampang melintang jaringan epidermis daun, terlihat bahwa No. 129 memiliki lapisan epidermis lebih tebal (0,32 mm) bila dibanding MLG-716 (0,26 mm) (Indiati 2001). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Indiati (2004) yang menyatakan bahwa menurunnya intensitas serangan pada MLG-716 disebabkan MLG-716 tidak disukai disebabkan karena trikoma (rambut daun) lebih rapat dan panjang serta posisinya yang miring sehingga dapat menghalangi thrips waktu mencucuk lapisan epidermis daun dan mengisap cairan sel. Perbedaan populasi dan intensitas serangan yang nyata tersebut membuktikan bahwa galur MLG-716 kurang cocok untuk kehidupan dan perkembangbiakan thrips. Selain morfologi, kadar serat diduga berperan dalam memperkuat jaringan MLG-716 sehingga lebih tahan terhadap serangan thrips (Indiati dan Joko 2001). Dari hasil evaluasi ketahanan galur-galur kacang hijau terhadap thrips, MLG-716 menunjukkan ketahanan yang stabil yang bersifat non preferens, karena pada berbagai pengujian, hasilnya selalu pada kategori tahan (Anwari *et al.* 2000; Indiati 2000; Anwari *et al.* 2001).

Di daerah Muneng Kabupaten Probolinggo pengendalian hama thrips pada tanaman hijau dapat dilakukan seperti Tabel 4. Berdasarkan data dinamika populasi hama thrips, bertanam kacang hijau dianjurkan pada pertengahan bulan April karena pada saat itu populasi thrips

di alam masih rendah (Gambar 2). Sanitasi lahan terhadap sisa tanaman dan tumbuhan inang dapat dilakukan dua minggu sebelum tanam yaitu sekitar akhir Maret, untuk menekan populasi thrips di alam. Penanaman tanaman perangkap yang berupa tanaman kacang hijau rentan (No 129) dapat dilakukan 10 hari sebelum tanaman kacang hijau budidaya ditanam untuk memerangkap sisa populasi thrips setelah tumbuhan inang disanitasi. Pada saat dilakukan penanaman tanaman kacang hijau, tanaman perangkap yang telah berumur 10 hari dilakukan penyemprotan dengan insektisida fipronil 2 ml/l, agar hama thrips yang muncul dari tanaman perangkap dapat terbunuh. Perangkap kuning dapat dipasang dalam tanaman kacang hijau budidaya untuk memantau populasi thrips di alam, dan apabila populasi thrips pada perangkap kuning mengkhawatirkan terhadap tanaman kacang hijau budidaya dapat dilakukan penyemprotan insektisida nabati (biji atau daun mimba 50 g/l atau rimpang jahe 20 g/l pada 10 hari dengan interval satu minggu). Apabila penanaman kacang hijau budidaya harus dilakukan pada saat populasi thrips di alam cukup tinggi (misalnya pada bulan Juni atau Juli), dianjurkan untuk menanam varietas tahan (MLG 716).

D. Sistem Peraturan

Thrips diketahui telah menjadi hama global dengan penyebaran melalui perdagangan hasil pertanian. *T. tabaci*, adalah salah satu contoh spesies invasif, karena *T. tabaci* tersebar melalui bawang putih dan bawang merah yang diangkut oleh tentara Romawi ke seluruh Kekaisaran Romawi (Mound 2005). *F. occidentalis*, merupakan hama asli dari Amerika Utara bagian barat, namun pada 1970-an telah menjadi

Tabel 4. Strategi pengendalian thrips.

| Strategipengendalian | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agt | Sep | Okt | Nov | Des |
| Sanitasi dan eradikasi | | | + | | | | | | | | | |
| Pasang perangkap kuning | | | | + | + | + | + | + | | | | |
| Tanaman perangkap | | | + | + | | | | | | | | |
| Varietas tahan | | | | | | + | + | | | | | |
| Pengendalian nabati | | | | + | + | + | + | | | | | |
| Pengendalian kimiawi | | | | | | | | | | | | |
| Pada tanaman perangkap | | | + | + | | | | | | | | |

Keterangan: + = waktu dilakukan komponen pengendalian.

hama dan telah membentuk strain resisten terhadap pestisida di California dan kemudian menyebar dengan cepat ke seluruh dunia (Kirk dan Terry 2003; Reitz 2009). Sejak tahun 1980, *F. occidentalis* telah menjadi objek penelitian yang paling intensif dikaji (Reitz 2009).

Di Amerika Serikat, *F. occidentalis* menyebar luas ke seluruh Amerika Serikat bagian barat, Hawaii selatan, dan timur Amerika Serikat (Kirk dan Terry 2003). Di Cina, *F. occidentalis* pertama kali ditemukan pada pemeriksaan karantina Kunming, Cina pada tahun 2000 (Jiang *et al.* 2001), dan kemudian menyebar ke Beijing yang ditemukan di daerah perkebunan lada (Zhang *et al.* 2003; Lei *et al.* 2004; Ren *et al.* 2006). Di Cina penyebarannya telah berkembang pesat. Sebagai contoh keberadaannya telah dilaporkan di Lincang, Provinsi Yunnan (Xu and Wei 2005), di Qingdao, Provinsi Shangdong (Zheng *et al.* 2007), di Hangzhou, Provinsi Zhejiang (Wu *et al.* 2009), di Nanjing, Provinsi Jiangsu (Yan *et al.* 2010), di Guiyang, Provinsi Guizhou (Yu *et al.* 2009), dan di Yingchuan, Ningxia Provinsi (Li *et al.* 2009).

Hal yang sama terjadi dengan *T. palmi*, sebelum tahun 1980 sebagian besar penyebarannya terbatas hanya di Asia Selatan, namun saat ini diketahui telah menyebar ke seluruh daerah tropis dan subtropis (Murai 2002; Cannon *et al.* 2007). Hal ini terjadi pula pada dua negara bagian Amerika Serikat, yaitu Hawaii dan Florida (Johnson 1986; Tsai *et al.* 1995), dan menyebar setidaknya pada 15 provinsi di China, termasuk Zhejiang, Hunan, Guangdong, Guangxi, Hainan, Sichuan, Yunnan, dan Tibet (Han 1997). *Scirtothrips dorsalis* merupakan spesies thrips lain yang memiliki kisaran penyebaran di Asia bagian selatan (Vierbergen dan Reynaud 2005). Di Amerika Serikat, *S. dorsalis* pertama kali ditemukan di Hawaii pada tahun 1987, kemudian ditemukan di Florida pada tahun 2005 dan terus menyebar melalui Amerika Serikat bagian selatan (Ludwig 2009; Edwards *et al.* 2010).

Thrips parvispinus Karni (Thysanoptera: Thripidae) diyakini berasal dari Asia Tenggara (Mound & Collins 2000; Anagnou-Veroniki 2008; California University 2009) tetapi serangga ini diketahui menyebar ke belahan bumi lainnya. Mound & Collins (2000) melaporkan bahwa *T. parvispinus* masuk ke negara Yunani pada tahun 1997 terbawa bunga potong Gardenia yang diimpor negara tersebut dari Indonesia. Lebih lanjut dikatakan bahwa serangga ini menyebar dari Asia Tenggara ke Papua Nugini,

Kepulauan Micronesia, dan Australia Utara (California University 2009). Bahkan Mound dan Azidah (2009) melaporkan bahwa spesies ini menyebar sampai ke Malaysia. Berdasarkan berbagai laporan tersebut dapat disimpulkan bahwa penyebaran thrips antar negara maupun antar pulau dalam satu negara karena terbawa melalui tanaman inangnya.

Di Indonesia sampai saat ini belum pernah dilakukan survei mengenai daerah sebaran *Thrips*, sehingga belum diketahui secara pasti daerah penyebarannya. Marwoto dan Indiati (2000) melaporkan bahwa serangan hama thrips pada kacang hijau telah ditemukan di Provinsi Jawa Timur, Jambi, Bali, NTB, NTT, dan Sulawesi. Berdasarkan data tersebut dapat dimungkinkan bahwa daerah sebaran *Thrips* juga terdapat di daerah sentra tanaman kacang hijau di Indonesia. Menurut data BPS (2013), daerah penghasil kacang hijau di Indonesia ada di 30 Provinsi yaitu: Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, Jawa Barat, Lampung, Sumatera Utara, Bengkulu, Sulawesi Tenggara, Sumatera Selatan, Sulawesi Utara, Bali, Sulawesi Tengah, Aceh, Maluku, Banten, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sumatera barat, Riau, DI Yogyakarta, Sulawesi Barat, Kalimantan Timur, Maluku Utara, Jambi, Papua Barat, Gorontalo, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Utara. Daerah penghasil kacang hijau tersebut di atas yang belum pernah terserang hama thrips perlu dijaga dan dipantau agar tetap steril, sehingga kapasitas hasil kacang hijau dapat dipertahankan dan bahkan ditingkatkan.

Berkaitan dengan tugas pokok dan fungsi Badan Karantina Pertanian, peran Badan Karantina Pertanian sangat diperlukan untuk membatasi penyebaran OPT, khususnya thrips. Berdasarkan Peraturan Presiden RI Nomor 15 Tahun 2005 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 61/Permentan/OT.140/10/2010, Badan Karantina Pertanian mempunyai tugas untuk mencegah penyebaran hama dan penyakit supaya tidak semakin meluas.

Agar serangan thrips tidak menyebar ke daerah sentra produksi yang lain, maka siapa yang keluar masuk dari dan ke suatu daerah baru dengan membawa tanaman yang merupakan inang thrips harus melalui pemeriksaan karantina mengenai ada tidaknya hama thrips yang terbawa oleh tanaman tersebut. Penulis menyarankan agar karantina memiliki alat pendeteksi thrips seperti “cool box” untuk memas-

tikan, mengamati adanya jumlah populasi thrips pada tanaman yang terduga tersebut. Pemeriksaan tersebut dilakukan secara cepat dengan cara memasukkan tanaman ke dalam “cool box” selama satu jam untuk mematikan sementara hama thrips yang diduga terbawa oleh tanaman. Apabila dalam pengamatan cepat tersebut ditengarai/dicurigai ada thrips, dilakukan pengamatan di bawah mikroskop binokuler untuk memastikan kebenarannya. Selain pemeriksaan dan pengamatan, petugas Karantina juga melakukan tindakan Pengasingan, Perlakuan, Penahanan, Penolakan, Pemusnahan, dan pembebasan (atau disebut dengan tindakan 8P) terhadap media bawa hama dan penyakit hewan karantina dan organisme pengganggu tumbuhan yang dimasukkan, dibawa atau dikirim dari suatu area ke area lain di dalam, dan atau keluar dari wilayah Negara Republik Indonesia.

Mc Maugh (2005) melaporkan bahwa pada saat ini perdagangan komoditas pertanian di dunia telah diatur oleh suatu kesepakatan peraturan melalui *Sanitary and Phytosanitary Agreement* (SPSA). Penerapan SPSA itu diatur dalam berbagai pedoman *International Sanitary and Phytosanitary Measures* (ISPM) yang hingga bulan April 2008 ini berjumlah 32 ISPM. Dalam implementasi SPSA ini, kesehatan tanaman terhadap produk pertanian menjadi isu kebijakan utama. Suatu negara pengekspor yang tidak dapat menyediakan deskripsi status kesehatan tanaman bagi industri pertaniannya akan memiliki posisi yang lemah saat bernegosiasi dengan negara pengimpor. Persyaratan dokumen *Pest Risk Analysis* (PRA) yang berisikan daftar hama (*pest list*) dan kesehatan tanaman dari negara pengekspor akan diminta dalam rangka mengurangi risiko masuknya hama-hama karantina ke negara yang dituju.

KESIMPULAN

Gejala serangan hama thrips pada kacang hijau muncul sejak tanaman muda sejak tanaman berumur 10 hari, dengan ciri daun-daun mengkerut, tanaman tumbuh kerdil, pembentukan bunga terlambat dan atau bunga menjadi rontok, sehingga polong gagal terbentuk dan hasil kacang hijau menjadi rendah.

Inang thrips dapat dikategorikan dalam dua kelompok, yaitu tanaman budidaya, di antaranya suku polong-polongan maupun aneka kacang dan gulma (tumbuhan inang). Untuk

itu memahami jenis tanaman dan tumbuhan inang hama thrips sangat penting agar dapat melakukan tindakan sanitasi dan eradikasi secara optimal.

Pengelolaan tanaman dan tumbuhan inang untuk mengendalikan thrips diantaranya dapat dilakukan dengan sanitasi dan eradikasi, menanam tanaman perangkap dikombinasi dengan penggunaan insektisida kimia dan tanam serentak, waktu tanam yang tepat dan pergiliran tanaman menggunakan varietas tahan, dan menerapkan sistem peraturan.

PUSTAKA

- Affandi and D Emilda. 2009. Mangosteen thrips: collection, identification and control. *J. Fruit and Ornamental Plant Res.* 17(2):219–233.
- Aliakbarpour, Hamaseh and Che Salmah Md. Rawi. 2012. The Species Composition of Thrips (Insecta: Thysanoptera) Inhabiting Mango Orchards in Pulau Pinang, Malaysia. *Trop. Life Sci. Res.* 23(1), 45–61.
- Anagnou-Veroniki, Souliotis P, Karanasti, Gianopolitis. 2008. New Records of plant pests and weeds in Greece, 190–207.
- Anwari, M., R. Soehendi, R. Iswanto, S.W. Indiati, dan H. Purnomo. 2000. Pembentukan varietas unggul kacang hijau tahan hama Thrips. *Dalam Hasil Penelitian Komponen Teknologi Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Tahun 1999–2000.* Buku 1, hlm. C-23-C-38.
- Anwari, M., Trustinah, R. Suhendi, S.W. Indiati, Sumartini, R. Iswanto, Moedjiono, A. Kasno, dan H. Purnomo. 2001. Perbaikan mutu genetik kacang hijau, kacang panjang, dan buncis, untuk ketahanan hama penyakit. *Dalam Hasil Penelitian Komponen Teknologi Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian tahun 2000.* Buku I, nomor 4: 1–21. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Arifin, M. 1992. Bioekologi, serangan, dan hama pemakan daun kedelai. Hlm. 81–103. *Dalam Marwoto et al.* (Peny.). *Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai*, 8–10 Agustus 1991. Balittan Malang.
- Bansiddhi, K. And S. Poonchaisri. 1991. Thrips of vegetables and other commercially important crops in Thailand. *In N.S. Talekar* (Ed.) *Thrips in Southeast Asia. Proc. of a Regional Consultation Workshop*, Bangkok, Thailand, 13 March 1991. AVRDC Publ. No. 91-342: 34–39.
- Berger, D., R. Walters, K. Gotthard. 2008. What limits insect fecundity? Body size-and temperature-dependent egg maturation and oviposition in a butterfly. *Funct Ecol.* 22:523–529.

- Bernardo, E.N. 1991. Thrips in vegetable crops in the Philippines. *Dalam* Talekar, N.S. (ED). Thrips in Southeast Asia. Proc. Of a Regional Consultation Workshop, Bangkok, Thailand, 13 March 1991. Asian Vegetable Res. And. Dev. Center, AVRDC Publ. No. 91-342, 74p.
- BPS. 2013. Publikasi Produksi Tanaman Pangan. www.bps.go.id
- California University. 2009. Thrips parvispinus. http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/trips_of_california/data/key/thysanoptera/media/Html/browse_species/Trips_Parvispinus.htm. Diakses 22 September 2010.
- Cannon, R. J. C., L. Matthews, D.W. Collins. 2007. A review of the pest status and control options for Thrips palmi. *Crop Protection*, 26, 1089–1098. doi: 10.1016/j.cropro.2006.10.023
- Chang, N. T. 1987a. Seasonal abundance and developmental biology of thrips *Megalurothrips usitatus* on soybean at southern area of Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 29:165–173.
- Chang, N. T. 1990. *Ceraninus menes* (Walker) (Eulophidae: Hymenoptera), a new parasite of bean flower thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Tlu-ipidae: Thysanoptera). *Plant Protection Bulletin (Taiwan)*, 32(3):237–238.
- Chang, N. T. 1992. Dispersion. patterns of bean flower thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall), (Thysanoptera: Thripidae) on- flowers of adzuki bean. *Plant Protection Bulletin (Taiwan)*, 34: 41–53.
- Childers, C.C. and J.K. Brencht. 1996. Colored sticky trap for monitoring *F. bispinosa* (Morgan) (Thysanoptera:Thripidae) during flowering cycles in citrus. *J. Econ. Entomol.* 89(5): 1240–1249.
- Chu, C.C., M.A. Ciomperlik, N.T. Chang, M. Richards, T.J. Henneberry. 2006. Developing and evaluating traps for monitoring Scirtothrips dorsalis (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist.* 89(1):47–55.
- Chu, C.C., P.J. Piner, T.J. Henneberry, K. Umeda, E.T. Natwick, W. Yuan-an, V.R. Reddy, M. Shrepatis. 2000. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *JEcon Entomol.* 93(4): 1329–1337.
- Edwards, G.B., G. Hodges, W. Dixon. 2010. Chillithrips *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). A new pest thrips for Florida. [2011-5-9]. <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/chillithrips.html>.
- Forsman, A., K. Ringblom, E. Civantos, and J. Ahnesjo. 2002. Coevolution of color pattern and thermoregulatory behavior in polymorphic pygmy grasshoppers *Tetrix undulata*. *Evol* 56(2):349–360.
- Ghosheh, H.Z. and H.K. Al-Shannag. (2000). Influence of weeds and onion thrips, Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae), on onion bulb yield in Jordan. *Crop Protection* 19: 175–179.
- Han, Y.F. 1997. Thysanoptera. Economic Insect Fauna of China. vol. 55. Editorial Committee of Fauna Sinica Chinese Academy of Sciences, Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Hansen E. A., F Underburk, J. E., Reitz, S. R., Ram-Achandran, S., Eger, J. E., and McAuslane, H. 2003. Within-plant distribution of Franklينيella species (Thysanoptera: Thripidae) and Orius insidiosus (Heteroptera: Anthocoridae) in field pepper. *Environ. Entomol.* 32: 1035–1044.
- Hidajat. J. Rachmad, M. Machmud, Harnoto, dan Sumarno. 2000. Teknologi Produksi Benih Kacang Hijau. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Higgins, C.J. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera:Thripidae) in greenhouse: Population dynamics, distribution on plants, and association with predators. *J. Econ. Entomol.* 85 (50) : 1891–1903.
- Indiati, S.W. 2012. Pengaruh Insektisida Nabati dan Kimia terhadap Hama Thrips dan Hasil Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 31(3).2012. Hlm.152–157.
- Indiati, S.W. 2000. Pengendalian kimiawi dan penggunaan MLG-716 sebagai galur tahan thrips untuk menekan kehilangan hasil kacang hijau. *Komponen teknologi untuk meningkatkan produktivitas kacang-kacangan dan umbi-umbian.* Edisi Khusus Balitkabi No. 16–2000. Hlm 160–168.
- Indiati, S.W. 2001. Peran faktor morfologi pada ketahanan galur kacang hijau MLG 716 terhadap serangan hama Thrips. *Prosiding Lokakarya Nasional Strategi Pengelolaan Sumber Daya Alam Hayati Dalam Era Otonomi Daerah.* Bambang Praswanto, dkk. (eds.) Fakultas Biologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Hlm 178–181.
- Indiati, S.W. 2003. Hama thrips pada tanaman kacang hijau dan komponen pengendaliannya. *Buletin Palawija* No 5 & 6. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Hlm: 36–42.
- Indiati, S.W. 2004. Penyaringan dan Mekanisme Ketahanan Kacang Hijau MLG-716 Terhadap Hama Thrips. *Jurnal Litbang Pertanian.* 23(3).
- Indiati, S.W. dan Joko S.U. 2001. Pengaruh perbedaan kadar tanin dan protein pada daun kacang hijau terhadap serangan hama Thrips. *Kinerja Teknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kacang-kacangan dan umbi-umbian.* Arsyad D.M dkk (peny). Pusat

- Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2001. Hlm. 118–125.
- Jiang, X.L., S. Bai, Q. Xiao, B. Yang. 2001. Serving for Kunming international flower feast. *Plant Quarantine*, 15, 115–117. (in Chinese).
- Johnson, M.C. 1986. Population trends of a newly introduced species, Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae), on commercial watermelon plantings in Hawaii. *J. of Econ. Entomol.* 79, 718–720.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of Crops in Indonesia. PT. Inchtiar Baru-van Hoeve, Jakarta. 701pp.
- Katayama, H. (2006). Seasonal prevalence of the occurrence of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on weed hosts growing around ornamental fields. *Appl. Entomol. and Zoology* 41: 93–98.
- Kirk, W.D.J., and L.I. Terry. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric. and Forest Entomol.* 5, 301–310.
- Lei, Z.R., J.Z. Wen, Y. Wang. 2004. The diagnosis characteristics and control techniques of an invasive pest-western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Plant Protection*, 30, 63–66.
- Lewis, T. 1973. Thrips, Their Biology, Ecology, and Economic Importance. Acad. London. 349p.
- Li, K., P. Zhao, D. Cash. 2009. Biology and management of major alfalfa diseases and pests. In Hu Y, Cash D, eds., *Alfalfa Management Guide for Ningxia*. Food and Agricultural Organization, Beijing. pp. 37–58. (in Chinese).
- Ludwig, S. 2009. Chilli thrips: a new pest in Texas. [2011-5-9]. <http://chillithrips.tamu.edu/>
- Marwoto dan S.W. Indiati. 2000. Pengendalian hama thrips (*Frankliniella* spp.) secara terpadu pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiate* L.) J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 19(4): 130–135.
- Masumoto, M. 2000. Insect Classification Laboratory National Institute of Agroenviromental Sciences. Komondai 3-1-1. Tsukaba-shi 305–860. Japan
- Mc, Maugh T. 2005. Guidelines for Surveillance for Plant Pest in Asia and the Pasific. ACIAR Monograph No. 119, 192 p.
- Mound, L.A. 2005. Thysanoptera: diversity and interactions. *Ann. Rev. of Entomol.* 50, 247–269.
- Mound, L.A. and D.W. Collins. 2000. A Southeast Asian pest species newly recorded from Europe: *Thrips parvispinus* (Thysanoptera: Thripidae), its confused identity and potential quarantine significance. *J Entomol.* 97: 197–200.
- Mound, L.A., dan A.A. Azidah. 2009. Species of the genus Thrips (Thysanoptera) from Peninsular Malaysia with a checklist of recorded Thripidae. *Zootaxa* 2023:55–68.
- Murai, T. 2002. The pest and vector from the east: Thrips palmi. In Marullo R. Mound L.A., (eds). Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th Internat Symp on Thysanoptera. July 2–7, 2002, Reggio Calabria, Italy. Australian Nat Insect Collection, Canberra. pp. 19–32.
- Parker, B.L. and M. Skinner. 1993. Field evaluation of traps for monitoring emergence of pear thrips (Thysanoptera:Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 86(1): 46–52.
- Prabaningrum L, dan Moekasan TK. 2007. Identifikasi status hama pada budidaya paprika (*Capsicum annum* var. grossum) di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *J. Hort.* 17(2): 161–167.
- Prasetyawati., N dan B.S. Radjit. 2012. Prospek Kacang Hijau pada Musim Kemarau di Jawa Tengah. Oktober. Buletin Palawija. No. 24. 2012. hlm: 57–68
- Rao, R., G.V., and T.G. Shanower. 1999. Identification and Management of Pigeonpea and Chickpea Insect Pests in Asia. Information Bulletin no. 57. (In En. Summaries in En, Fr.) Patancheru, 502 324, A.P., India: ICRISAT. ISBN 92–9066–412–6
- Reitz, S.R. 2008. Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. *Florida Entomol.* 91: 474–476.
- Reitz, S.R. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): The making of a pest. *Florida Entomol.* 92, 7–13.
- Ren, J., Z.R. Lei, L.J. Zhang, H.L. Li, L. Hua. 2006. The occurrences and damages of *Frankliniella occidentalis* in Beijing. *Chinese Plant Prot.* 26, 5–7. (in Chinese).
- Schoonhoven, L.M., J.J.A. Van Loon, and M. Dicke. 2005. *Insect-Plant Biology*. 2nd ed. New York: Oxford Univ. Press.
- Sihombing, D. 2004. Efektifitas Perangkap berwarna dalam pemantauan dan pengendalian hama tyrips sedap malam. Prosiding seminar Nasional Florikultura. Bogor, 4–5 Agustus 2004. Hlm: 427–431.
- Supriyadi, MK., Himawati, Agustina W. 2000. Efisiensi penangkapan sticky trap kuning pada lalat pengorok daun *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) di pertanaman bawang putih. *Agrosains* 2(1):15–18.
- Tengkano, W. dan Suharsono. 2005. Ulat grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman kedelai dan pengendaliannya. *Bul. Palawija*. No. 10. hlm: 43–52.

- Tillekaratne, Kalpana, J.P. Edirisinghe, C.V.S. Gunatilleke, and W. A. I. P. Karunaratne. 2011. Survey of thrips in Sri Lanka: A checklist of thrips species, their distribution and host plants. *Ceylon J. of Sci. (Bio. Sci.)* 40 (2): 89–108.
- Tsai, J.H., B. Yue, S.E. Webb, J.E. Funderburk, H.T. Hsu. 1995. Effect of host plant and temperature on growth and reproduction of Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomol.* 24, 1598–1603.
- Waiganjo, M.M., L.M. Gitonga, J.M. Mueke. 2008. Effects of Weather on Thrips Population Dynamics and its Implications on the Thrips Pest Management. *Afr. J. Hort. Sci.* 1: 82–90.
- Wiyono, S., 2009. Perubahan Iklim, Pemicu Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman. focus group discussion dan verifikasi lapangan. Bogor. 2007.
- Wu, X.Y., R. Zhang, Y. Li. 2009. Occurrence and seasonal pattern of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in Yunnan Province. *Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica*, 44, 135–146. (in Chinese).
- Xu, J.J., L.L. Wei. 2005. First report of invasive insect *Frankliniella occidentalis* in Lincang. *Plant Quarantine*, 19, 294–295. (in Chinese).
- Yan, D.K., Y.X. Tang, Z.Y. He, L. Sun, M.H. Wang, X.F. Xue, J.Q. Fan. 2010. Survey in Nanjing and the PCR diagnosis of *Frankliniella occidentalis*. *J. of Nanjing Agric. Univ.* 33, 59–63. (in Chinese).
- Yu, H., J.S. Chen, Z.J. Rui, C.M. Yuan, Q.Z. Song. 2009. Investigation on thrips species on flowers in Guiyang, Guizhou Province. *J. of Henan Agric. Sci.* 6, 93–96. (in Chinese)
- Yulianti, P. 2008. Spesies trips (Ordo: Thysanoptera) pada tanaman cabai dan tanaman sekitarnya di Jawa barat [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Zera, A.J. 2004. The endocrine regulation of wing polymorphism in insect: state of the art, recent surprises, and future direction. *Integr Comp Biol* 43:607–616.
- Zhang, Y.J., Q.J. Wu, B.Y. Xu, G.R. Zhu. 2003. The occurrence and damage of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae): a dangerous alien invasive pest in Beijing. *Plant Protection*, 4, 58–59. (in Chinese).
- Zheng, C.Y., Y.H. Liu, Z.N. Q., X.L. Zhao. 2007. Invasive insect pest-*Frankliniella occidentalis* first reported in Shandong Province. *Journal of Qindao Agric. Univ. (Natural Science)*, 24, 172–174. (in Chinese).