

Kutu Kebul: Hama Kedelai yang Pengendaliannya Kurang Mendapat Perhatian

Marwoto dan A. Inayati¹

Ringkasan

Salah satu gangguan dalam meningkatkan produksi kedelai adalah serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Tanaman kedelai yang terserang kutu kebul daunnya menjadi keriting dan apabila serangan parah disertai dengan infeksi virus, daun menjadi keriting berwarna hitam dan pertumbuhan tanaman terhambat. Ekskreta kutu kebul menghasilkan embun madu yang merupakan media tumbuh cendawan jelaga, sehingga tanaman terserang tampak berwarna hitam. Kehilangan hasil akibat serangan hama kutu kebul dapat mencapai 80%, bahkan pada serangan berat dapat menyebabkan puso (gagal panen). Pengendalian kutu kebul pada tanaman kedelai oleh petani sering mengalami kegagalan. Untuk mengantisipasi serangan hama ini perlu diketahui biologi, tingkat kerusakan, kehilangan hasil, dan cara pengendalian di tingkat petani sebagai dasar untuk menyusun strategi pengendalian yang tepat. Pengendalian hama kutu kebul dapat dilakukan dengan pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) menggunakan komponen pengendalian yang kompatibel termasuk waktu tanam, varietas tahan, musuh alami, aplikasi pestisida berlandaskan pada azas ekologi dan ekonomi. Dengan pendekatan PHT diharapkan pengendalian kutu kebul lebih efektif.

Salah satu hambatan dalam meningkatkan produksi kedelai adalah adanya serangan hama. Serangga yang berasosiasi dengan tanaman kedelai di Indonesia telah diketahui sebanyak 266 jenis, yang terdiri atas 111 serangga hama, 53 spesies serangga yang berstatus kurang penting, 61 jenis serangga predator, dan 41 jenis serangga parasit (Okada *et al.* 1988). Dari 111 serangga hama tersebut, 50 spesies di antaranya hama perusak daun, namun yang berstatus hama penting hanya sembilan jenis (Arifin dan Sunihardi 1997). Berdasarkan identifikasi dari sembilan jenis serangga hama pemakan daun, kutu kebul adalah salah satu jenis hama yang sangat penting, karena di samping sebagai hama tanaman juga sebagai serangga hama pembawa virus.

Tanaman kedelai yang terserang kutu kebul daunnya menjadi keriting. Apabila serangan parah disertai dengan infeksi virus, daun keriting berwarna hitam dan pertumbuhan tanaman terhambat. Ekskreta kutu kebul menghasilkan embun madu yang merupakan medium tumbuh cendawan

¹ Peneliti pada Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang

jelaga, sehingga tanaman sering tampak berwarna hitam. Hal ini dapat menyebabkan proses fotosintesis pada tanaman kedelai tidak normal (Tengko dan Suhardjan 1985). Kutu kebul mampu menularkan berbagai penyakit virus seperti CPMMV, BICMV, BYMV, SSV, PStV, dan SMV pada tanaman kedelai. Tanaman kedelai yang tertular virus menyebabkan daun tanaman keriting mengecil, berwarna kekuningan, tanaman kerdil, dan polong tidak terbentuk. Kehilangan hasil akibat serangan hama kutu kebul dapat mencapai 80%, bahkan dapat mengakibatkan gagal panen jika tidak dikendalikan.

Usaha pengendalian kutu kebul umumnya bertumpu pada aplikasi insektisida, seperti acetamiprid (Zabel *et al.* 2001), buprofezin, dan diafenthiuron (Gerling and Naranjo 1998), Carbosulfan (Manzano *et al.* 2003). Akan tetapi pengendalian dengan insektisida imidacloprid, thiamethoxam, pyriproxyfen, buprofezin, pyridaben, dan pymetrozin tidak mampu mengendalikan hama kutu kebul. Aplikasi insektisida dilaporkan menimbulkan resistensi pada hama kutu kebul (Palumbo *et al.* 2001). Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian dengan insektisida saja tidak akan membuahkan hasil. Oleh karena itu, pendekatan pengendalian hama terpadu dengan kombinasi waktu tanam yang tepat, varietas tahan, tanaman penghalang jagung yang ditanam di sekeliling pematang dengan insektisida cukup efektif mengendalikan hama kutu kebul.

Untuk mengantisipasi serangan hama kutu kebul pada tanaman kedelai perlu diidentifikasi morfologi, biologi, tingkat kerusakan, kehilangan hasil, dan cara pengelolaan di tingkat petani untuk menyusun strategi pengendalian. Tulisan ini memaparkan bioekologi, faktor alam yang berpengaruh terhadap populasi kutu kebul, tingkat kerusakan tanaman kedelai akibat serangannya, dan cara pengendalian yang efektif melalui pendekatan Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT).

Ekobiologi Kutu Kebul

Hama penghisap daun kedelai *Bemisia tabaci* pada umumnya dikenal dengan nama kutu kebul. Hama ini termasuk dalam ordo Homoptera, famili Aleyrodidae, genus *Bemisia*, dan spesies *tabaci*. Kutu kebul bersifat polifag (mempunyai banyak jenis makanan) sehingga sulit dikendalikan. Strategi pengendalian yang efektif dapat disusun dengan mempelajari ekobiologi hama.

Morfologi dan bioekologi

Serangga dewasa kutu kebul berwarna putih dengan sayap jernih, ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Ukuran tubuhnya berkisar antara 1-1,5 mm. Serangga dewasa meletakkan telur di permukaan bawah daun muda, telur berwarna kuning terang dan bertangkai seperti kerucut. Stadia telur

berlangsung selama 6 hari. Serangga muda (nimfa) yang baru keluar dari telur berwarna putih pucat, tubuhnya berbentuk bulat telur dan pipih. Hanya instar satu yang kakinya berfungsi, sedang instar dua dan tiga melekat pada daun selama masa pertumbuhannya. Panjang tubuh nimfa 0,7mm. Stadia pupa terbentuk pada permukaan daun bagian bawah. Spesies lain yang lebih besar disebut *Aleurodicus dispersus* atau kutu putih.

Serangga ini tersebar secara luas di daerah tropis dan subtropis (Mound dan Hasley 1978), lebih dari 350 spesies tanaman yang dapat diserang kutu kebul. Kerusakan tanaman dapat secara langsung dengan cara menghisap cairan daun atau tidak langsung melalui penularan cendawan jelaga yang timbul akibat banyaknya produksi embun madu. Kutu kebul dapat menularkan virus patogen tanaman yang memperparah serangan kutu kebul (Morin *et al.* 1999; Briddon and Markham 2000; Hunter and Woolley 2001; Fukuta *et al.* 2003; Valverde *et al.* 2004; Byamukama *et al.* 2004).

Gejala serangan

Serangga muda dan dewasa mengisap cairan daun. Tanaman kedelai yang terserang, daunnya menjadi keriting. Pada serangan parah yang disertai dengan infeksi virus, daun keriting berwarna hitam dan pertumbuhan tanaman terhambat. Serangan berat pada tanaman muda menyebabkan pertumbuhan tanaman kerdil, daun keriput, dan polong tidak berisi.

Tanaman inang lainnya

Hama ini dapat menyerang tanaman dari famili Compositae (letus, krisan), Cucurbitaceae (mentimun, labu, labu air, pare, semangka dan zuchini), Cruciferae (brokoli, kembang kol, kubis, lobak), Solanaceae (tembakau, terong, kentang, tomat, cabai), dan Leguminoceae (kedelai, kacang hijau, kacang tanah, buncis, kapri). Selain itu, kutu kebul juga mempunyai inang selain tanaman pangan yaitu gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*). Penelitian lain juga menyebutkan kutu kebul ditemukan pada *Ipomoea* spp.

Daya Rusak dan Kehilangan Hasil Akibat Serangan Hama Kutu Kebul

Ekskreta kutu kebul menghasilkan embun madu yang merupakan medium tumbuh cendawan jelaga, sehingga tanaman sering tampak berwarna hitam. Hal ini dapat menyebabkan proses fotosintesis pada tanaman kedelai tidak normal (Tengkano dan Suhardjan 1985). Kutu kebul selain merusak tanaman secara langsung juga sebagai serangga vektor virus yang dapat menularkan penyakit Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV) pada kedelai dan kacang-

Tabel 1. Keragaman toleransi varietas kedelai terhadap serangga kutu kebul terhadap hasil biji. KP Muneng 2010.

Varietas	Hasil (t/ha)	
	Disemprot Insektisida	Tanpa insektisida
Gepak Kuning	1,56	1,07
Gepak Hijau	1,46	1,05
Wilis	1,77	1,09
Kaba	1,70	0,93
Anjasmoro	0,12	0,04
Argomulyo	1,77	0,86

Sumber: Marwoto (2010)

kacangan lain. Di Jawa Timur terdapat enam strain virus yang merusak tanaman kedelai, yaitu CPMMV, BICMV, BYMV, SSV, PStV, dan SMV, semua virus ditransmisikan melalui vektor serangga seperti *B. tabaci*. Infeksi virus pada tanaman kedelai pada umumnya menghasilkan gejala yang serupa, yakni klorosis, belang, mosaik pada daun, dan daun keriput sehingga sulit dibedakan (Saleh dan Hardaningsih 2007).

Serangan kutu kebul yang parah akan menyebabkan tanaman kerdil, daun keriput, dan polong hampa. Ketahanan varietas terhadap serangan kutu kebul beragam. Varietas Anjasmoro termasuk varietas yang sangat peka terhadap serangan kutu kebul. Pada kondisi serangan yang cukup berat, varietas Anjasmoro pada perlakuan insektisida hanya mampu menghasilkan biji kering panen 0,04 t/ha, sedang varietas Gepak Kuning, Gepak Ijo, Wilis, Kaba, dan Argomulyo mampu menghasilkan biji di atas 1 t/ha (Tabel 1).

Perubahan Iklim Pemicu Serangan Kutu Kebul

Suhu berpengaruh terhadap sistem metabolisme, fisiologi, dan ekosistem tanaman, sehingga perubahan iklim akan berdampak terhadap berbagai usaha pertanian (Anonymous 2007). Salah satu dampak perubahan iklim adalah meningkatnya populasi hama (Marwoto dan Indiaty 2009). Tanaman kedelai di negara tropis termasuk Indonesia mempunyai kompleksitas hama yang beragam. Peningkatan suhu bumi akan meningkatkan populasi hama dan salah satunya adalah kutu kebul pada tanaman kedelai.

Dalam ekosistem terdapat berbagai mekanisme alami yang bekerja secara efektif dalam menjaga kelestarian dan keseimbangan ekologi yang dapat menekan populasi suatu hama. Mekanisme alami tersebut adalah predatisme, parasitisme, patogenitas, persaingan intra/inter spesies, suksesi, produktivitas, dan stabilitas. Jaring-jaring makanan merupakan unsur

ekosistem yang cukup penting dalam pengelolaan hama (Marwoto dan Suharsono 2008).

Sebagian usahatani kedelai (60%) dilakukan di lahan sawah, kedelai diusahakan sebagai tanaman kedua atau ketiga setelah padi. Tanaman kedelai pada pola tanam ke dua atau ketiga yang jatuh pada musim kemarau dengan suhu tinggi yang kering akan mendapat serangan hama, khususnya kutu kebul. Pertumbuhan populasi hama kutu kebul dipicu oleh faktor lingkungan, termasuk:

1. Suhu tinggi dan kelembaban rendah pada musim ketiga (musim kemarau II), serangan hama kutu kebul umumnya lebih besar,
2. Waktu tanam tidak serentak dalam satu areal yang luas memicu perkembangan populasi kutu kebul.
3. Cuaca yang panas mendorong peningkatan populasi hama. Pada kondisi panas, siklus hidup hama menjadi lebih pendek yang menyebabkan populasi meningkat.
4. Aplikasi insektisida yang tidak tepat dosis berdampak terhadap musuh alami, resistensi, dan resurgensi. Aplikasi insektisida dengan dosis tinggi memicu timbulnya resistensi hama terhadap insektisida, sedang aplikasi insektisida pada dosis sublethal akan memicu timbulnya resurgensi.

Dalam upaya pengendalian hama kutu kebul, kedudukan tanaman kedelai dalam agroekosistem perlu dipertimbangkan agar kondisi lingkungan dan cara tanam dapat diatur sedemikian rupa sehingga tidak sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan kutu kebul. Faktor yang sering memicu perkembangan hama adalah keragaman dalam praktek budi daya yang meliputi:

1. Ketidakbersamaan waktu tanam. Waktu tanam yang tidak seragam sering menimbulkan serangan karena stadia pertumbuhan yang dikehendaki hama selalu ada.
2. Mutu benih. Berhasil tidaknya usahatani kedelai antara lain bergantung pada mutu benih, terutama benih yang mempunyai daya tumbuh tinggi dan sehat (bebas hama dan penyakit). Tanaman yang pertumbuhan awalnya lemah mudah terserang hama.
3. Kurang tersedianya air. Kerusakan tanaman akibat serangan hama akan semakin parah jika terjadi kekurangan air dan tanaman menderita kekeringan.
4. Kesuburan tanah. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang subur, vigor tanaman lebih baik dan mudah terserang hama.
5. Tingkat pengendalian. Pengendalian yang bersifat individu petani (petak) dan bukan hamparan secara serempak juga dapat memicu perkembangan hama.

Budi daya tanaman agar menjadi sehat dapat meminimalisasi kerusakan akibat hama dan penyakit.

Pengelolaan Hama Terpadu Kutu Kebul

Pendekatan Sistem Pengendalian

Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kedelai diarahkan pada strategi penerapan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT). PHT merupakan suatu pendekatan pengendalian hama dan penyakit secara sinergis dengan berbagai komponen, yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi.

Strategi PHT adalah mendukung peran komponen pengendalian yang kompatibel antara yang satu dengan yang lain. Prinsip operasional yang digunakan dalam PHT adalah:

Budi daya tanaman sehat

Tanaman yang sehat mempunyai ketahanan ekologi yang tinggi terhadap gangguan hama. Untuk itu penggunaan paket teknologi produksi dalam praktek agronomis harus diarahkan kepada terwujudnya tanaman yang sehat.

Pelestarian musuh alami

Musuh alami (parasit, predator, dan patogen serangga) merupakan faktor pengendali hama alamiah yang penting, sehingga perlu dilestarikan dan dikelola agar mampu berperan maksimal dalam pengaturan populasi hama di lapangan. Penggunaan pestisida secara minimal atau secara tepat dan rasional menjaga kelangsungan hidup musuh alami. Aplikasi pestisida spesifik, bukan yang bersifat *broad spectrum* (membunuh segala fauna unsur ekologi), juga merupakan tindakan perlindungan terhadap musuh alami.

Pemantauan keberadaan atau populasi serangga hama

Pemantauan keberadaan hama secara reguler dan intensif oleh petani merupakan langkah pengendalian yang tepat sebelum hama merusak tanaman. Tindakan ini juga sebagai dasar analisis ekosistem untuk pengambilan keputusan dalam melakukan pengendalian yang diperlukan. Pengendalian kutu kebul dianjurkan pada waktu populasinya masih rendah, sebelum terjadi gejala embun tepung di daun. Perkembangan populasi kutu kebul sangat cepat, karena itu pengendalian tidak boleh terlambat.

Petani sebagai ahli PHT

Petani sebagai penanggung jawab keamanan tanaman dari gangguan hama harus waspada dan tanggap terhadap gejala serangan, keberadaan serangga hama, dan peran musuh alami. Kesehatan tanaman harus diupayakan secara kultur teknis agar memiliki kemampuan dalam mengatasi serangan OPT.

Petani sebagai pengambil keputusan dalam pemeliharaan ekosistem harus mampu menetapkan keputusan pengendalian hama secara tepat sesuai dengan dasar PHT.

Analisis Ekosistem sebagai Dasar Pengendalian Hama

Dalam sistem PHT, pengambilan keputusan untuk melakukan pengendalian didasarkan atas analisis ekosistem. Analisis ekosistem yang telah ditetapkan dan berfungsi terdiri dari tiga subsistem, yaitu pemantauan, pengambilan keputusan, dan tindakan pengendalian hama.

Pemantauan atau monitoring dilakukan untuk mengamati kondisi agro-ekosistem secara rutin, terhadap komponen biotik pertumbuhan tanaman, gejala kerusakan, populasi hama dan penyakit, populasi musuh alami, populasi gulma, dan komponen abiotik kelembaban tanah, curah hujan, suhu, air, dan angin. Pengamatan pertumbuhan secara rutin (misalnya satu minggu sekali) dapat dilakukan oleh petugas pengamat OPT atau oleh petani yang sudah terlatih. Metode pengamatan harus dibuat praktis dan ekonomis tetapi tetap dengan ketelitian yang tinggi (Marwoto dan Suharsono 2008).

Pengambilan keputusan untuk menentukan pengendalian hama didasarkan pada hasil pemantauan ambang populasi serangga atau ambang kerusakan ekonomi yang ditimbulkan oleh hama. Keputusan meliputi berbagai tindakan pengendalian yang mempertimbangkan perlu tidaknya aplikasi pestisida.

Tindakan pengendalian atau pengelolaan hama pada unit lahan atau lingkungan pertanian yang dikelola dapat dilakukan oleh petani perorangan atau secara kelompok. Tidak bijaksana apabila petani menggantungkan dan menyerahkan kegiatan tersebut kepada orang lain.

Alternatif Komponen Pengendalian

Komponen pengendalian hama yang dapat diaplikasikan dengan pendekatan PHT pada tanaman kedelai adalah:

1. Pengendalian alami dengan mengurangi tindakan yang dapat merugikan atau mematikan perkembangan musuh alami. Penyemprotan insektisida dengan dosis yang berlebihan maupun frekuensi aplikasi yang tinggi akan mengancam populasi musuh alami (parasitoid dan predator). Tercatat 75 spesies telah dideskripsi sebagai predator pada kutu kebul, tetapi hanya spesies tertentu yang mampu menurunkan populasi kutu kebul.
2. Pengendalian fisik dan mekanik yang bertujuan untuk mengurangi populasi hama, mengganggu aktivitas fisiologis hama yang normal, dan

mengubah lingkungan fisik menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan perkembangan hama. Penyiangan gulma, pengairan, dan pola tanam dapat membantu menekan populasi hama.

3. Pengelolaan ekosistem melalui usaha bercocok tanam, bertujuan untuk membuat lingkungan tanaman menjadi kurang sesuai bagi kehidupan dan pembiakan serangga hama dan penyakit serta mendorong berfungsinya agensi pengendali hayati.

Beberapa teknik bercocok tanam yang dianjurkan antara lain:

- a) Penanaman varietas tahan kutu kebul seperti Detam 1, Detam 2, Wilis, Gepak Kuning, Gepak Ijo, Kaba, dan Argomulyo. Untuk daerah endemis kutu kebul tidak disarankan menanam varietas Anjasmoro. Pada kondisi populasi kutu kebul tinggi diperlukan aplikasi insektisida.
 - b) Penanaman benih sehat yang berdaya tumbuh tinggi, benih yang sehat akan menghasilkan tanaman yang sehat pula. Tanaman yang sehat mampu mempertahankan diri dari serangan hama, dengan kemampuan tumbuh kembali (*recovery*) yang lebih cepat.
 - c) Pergiliran tanaman untuk memutus siklus hidup hama. Pergiliran tanaman dengan menanam tanaman bukan inang pada pola tanam sebelum atau sesudah kedelai merupakan usaha untuk memutus siklus hama agar populasi tidak dapat meningkat cepat.
 - d) Sanitasi atau membersihkan tanaman inang disekitar kebun, sisa-sisa tanaman atau tanaman lain yang dapat dipakai sebagai inang. Rotasi tanaman dengan tanaman non inang juga dianjurkan.
 - e) Waktu tanam yang tepat diusahakan dalam satu hamparan tanam serempak atau selisih waktu tanam tidak boleh lebih dari 10 hari. Hindari waktu tanam yang tumpang tindih dari satu areal tanam kedelai yang luas. Perbedaan waktu dan stadia tanaman dalam areal yang luas akan mendorong pertumbuhan populasi hama. Hal ini menyebabkan ketersediaan makanan bagi hama kutu kebul terus tersedia sepanjang waktu.
 - f) Penanaman tanaman penghalang atau penolak dengan tujuan menghambat penerbangan/migrasi hama, misalnya penanaman jagung pada areal pertanaman kedelai untuk menghalangi atau mengganggu migrasi hama kutu kebul (Marwoto *et al.* 1991). Tanaman penghalang (*barier*) dengan tanaman jagung dapat membantu mengurangi migrasi kutu kebul.
4. Pengendalian secara biologis. Pengendalian secara biologis pada dasarnya adalah memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator, dan patogen serangga hama merupakan agens hayati yang dapat dipakai sebagai alat pengendalian hama kutu kebul (Marwoto 1999). Predator kutu kebul dari

famili Anthocoridae, Coccinelidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, dan kebanyakan Miridae tidak mampu menjaga populasi kutu kebul di bawah ambang ekonomi di rumah kaca, tetapi predator dari genera *Macrolopus* atau *Dicyphus* diketahui mampu menurunkan populasi kutu kebul (Gerling *et al.* 2001). Menurut van Lenteren *et al.* (1996), cendawan yang menginfeksi kutu kebul dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok yang terspesialiasi pada kutu kebul yaitu genus *Aschersonia* dan *Verticillium* yang mempunyai kisaran inang lebih luas. Faria dan Wraight (2001) mencatat cendawan dari golongan Hyphomycetes, terutama *Paecilomyces*, *Verticillium*, dan *Aschersonia* spp. sering menyebabkan terjadinya epizootik pada populasi kutu kebul di lapangan. Beberapa spesies yang telah diidentifikasi adalah *A. aleyrodis*, *A. andropogonis*, *A. goldiana*, *Beauveria bassiana*, *P. farinosus*, *P. fumosoroseus*, *V. lecanii*. Cendawan dari golongan entomophthorales juga mampu menginfeksi kutu kebul, antara lain *Conidiobolus* spp., *Entomophthora* spp., dan *Zoophthora* spp.

5. Aplikasi pestisida nabati atau kimiawi secara selektif diharapkan dapat mengembalikan populasi hama pada asas keseimbangan. Serbuk biji mimba efektif mengendalikan kutu kebul (Indiati dan Marwoto 2008). Keputusan tentang penggunaan pestisida kimiawi dilakukan setelah diadakan analisis ekosistem terhadap hasil pengamatan dan ketetapan tentang ambang kendali. Pestisida yang dipilih harus yang efektif dan telah diizinkan.

Pengendalian kutu kebul dapat dilakukan berdasarkan pemantauan ambang kendali dan alternatif komponen pengendalian seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Ambang kendali kutu kebul *B. tabaci* dan alternatif pengendaliannya.

Ambang kendali	Alternatif pengendalian
<ul style="list-style-type: none"> • Gejala daun keriput, daun kehitam-hitaman dengan intensitas serangan daun 12,5% pada umur < 20 hari • Gejala daun keriput, daun kehitam-hitaman dengan intensitas serangan daun 20% pada umur > 20 hari • Populasi kutu kebul cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanam serempak dengan selisih waktu kurang dari 10 hari • Tanaman penghalang jagung yang rapat di pematang • Menggunakan varietas tahan • Semprot insektisida nabati serbuk biji mimba • Semprot insektisida kimia sistemik dan kontak

Sumber: Marwoto *et al.* (2008)

Kesimpulan

1. Hama kutu kebul perlu mendapat perhatian yang lebih besar dalam pengendaliannya karena merupakan hama penting pada tanaman kedelai.
2. Perubahan iklim dan peningkatan suhu mendorong berkembangnya populasi kutu kebul. Tanaman kedelai pada musim kemarau, yang ditanam setelah padi berpotensi terserang kutu kebul.
3. Pengaturan waktu tanam, tanam serentak, penanaman tanaman penghalang jagung yang rapat di pematang, penanaman varietas tahan (Detam 1, Detam 2, Wilis, Kaba, Gepak kuning, Gepak Ijo, Argomulyo), pemanfaatan bahan nabati (serbuk biji mimba) dan insektisida kimiawi yang bersifat sistemik dan kontak, yang di aplikasikan berdasarkan ambang kendali, merupakan komponen pengendali yang dapat dianjurkan.
4. Pengendalian hama kutu kebul pada tanaman kedelai seyogianya berlandaskan prinsip PHT.

Pustaka

- Anonimous 2007. Strategi dan inovasi teknologi pertanian menghadapi perubahan iklim global. Badan Libang Pertanian. Jakarta. 29 p.
- Arifin. M. dan Sunihardi. 1997. Biopestisida *SNPV* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 14(528):1-16.
- Briddon, R.W. and P.G. Markham. 2000. Cotton leaf curl virus disease. Virus Research 71:151-159.
- Byamukama, E., R.W. Gibson, V. Aritua, and E. Adipala. 2004 Within-crop spread of sweet potato virus disease and the population dynamics of its whitefly and aphid vectors. Crop Protection 23:109-116.
- Faria, M. and S.P. Wright. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. Crop. Prot. 20:767-778.
- Fukuta, S., S. Kato, K. Yoshida, Y. Mizukami, A. Ishida, J. Ueda, M. Kanbe, and Y. Ishimoto. 2003. Detection of tomato yellow leaf curl virus by loop-mediated isothermal amplification reaction. J. Virological Methods 112:35-40.
- Gerling, D. and S. E. Naranjo. 1998. The effect of insecticide treatments in cotton fields on the levels of parasitism of *Bemisia tabaci* (Gennadius). Biological Control 12:33-41.

- Gerling, D., O. Alomar, and J. Arno 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection* 20:779-799.
- Hunter, M.S. and J.B. Woolley. 2001. Evolution and behavioral ecology of heteronomous *Aphelinidae* parasitoids. *Annu. Rev. Entomol.* 46:251-290.
- Indiati, S.W. dan Marwoto. 2008. Ekstrak biji mimba sebagai insektisida nabati. *Buletin Palawija* 15:9-14.
- Manzano, M.R., J.C. van Lenteren, and C. Cardona. 2003. Influence of pesticide treatments on the dynamics of whiteflies and associated parasitoids in snap bean fields. *BioControl* 48:685-693.
- Marwoto, E.Wahyuni, dan K.E. Neering. 1991. Pengelolaan pestisida dalam pengendalian hama kedelai secara terpadu. Monograf Balittan Malang. No 7. 39 p.
- Marwoto. 1999. Rakitan teknologi PHT pada tanaman kedelai. Prosiding Lokakarya Strategi Pengembangan Produksi Kedelai. Puslitbangtan. Bogor, 16 Maret 1999. p. 67-97.
- Marwoto. 2007. Dukungan pengendalian hama terpadu dalam program bangkit kedelai. *Iptek Tanaman Pangan* 2(1):79-92.
- Marwoto, S. Hardaningsih dan A. Taufik. 2008. Hama, penyakit dan masalah hara pada tanaman kedelai. Identifikasi dan Pengendaliannya. Puslitbangtan. Bogor. 66 p.
- Marwoto dan Suharsono 2008. Strategi dan komponen teknologi pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricus) pada tanaman kedelai. *Jurnal Penel. dan Pengemb. Pertanian* 27(4).
- Marwoto dan S. Indiati. 2009. Pengendalian hama kedelai dalam era perubahan iklim global. *IPTEK Tanaman Pangan* 4(1):94-103.
- Marwoto. 2010. Teknologi pengendalian hama kutu kebul *Bemisia tabaci* pada produksi kedelai di lahan optimal untuk menekan kehilangan hasil sebesar 30%. Laporan Penelitian Balitkabi. Malang.
- Morin, S., M. Ghanim, M. Zeidan, H. Czosnek, M.n Verbeek, and Johannes F. J. M van den Heuvel. 1999. A groel homologue from endosymbiotic bacteria of the whitefly *Bemisia tabaci* is implicated in the circulative transmission of tomato yellow leaf curl virus. *Virology* 256:75-84.
- Mound, L.A & Hasley, S.H..1978. White of the world, British museum of natural history and wiley. New York, NY. 340 p.
- Okada, T., W. Tengkanoo, dan T. Djuarso. 1988. An outline of soybean pest in indonesia in faunistic aspects. Seminar Balittan Bogor, 6 Desember 1988. 37 p.

- Palumbo, J.C, A.R. Horowitzb, and N. Prabhakerc. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 20:739-765.
- Saleh N dan S Hardaningsih. 2007. Pengendalian penyakit terpadu pada tanaman kedelai. *Kedelai: Teknologi dan Pengembangan*. Puslitbangtan. Bogor. p.319-344.
- Valverde, R.A., J. Sima, and P. Lotrakul. 2004. Whitefly transmission of sweet potato viruses. *Virus Research* 100:123-128.
- Van Lenteren, J.C, H.J.W van Roermund & S. Sutterlin. 1996. Biological control of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* with the parasitoid *Encarsia formosa*:How does it work ?. *Biological Control* 6:1-10.
- Tengkano, W., dan M. Suhardjan 1985. Jenis hama utama pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedelai. *Dalam* S. Sadikin, S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, Yuswadi (Eds.). *Kedelai*. Puslitbangtan, Bogor. p. 295-318.
- Zabel, A, B. Manojlovic, S. Stankovic, S. Rajkovic, and M. Kostic.2001. Control of whitefly *Trialeurodes vaporarium* Westw. (homoptera, Aleyrodidae) on tomato by the new insecticide Acetamiprid. *J.. Pest Science* 74:52-56.